

# Diseño y desarrollo de un equipo de calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría con un interval de medición de 300°C a 1000°C

Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing.<sup>1</sup>, Margarita Kaplun Mucharrafille. Ing.<sup>2</sup>,  
Alejandro Limón García, MDI.<sup>3</sup> y Juan Leñero Espinoza , MDI.<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo del proyecto fue diseñar y desarrollar un equipo de laboratorio de producción nacional, que conforma un prototipo de sistema de referencia para calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, con el requerimiento de realizar mediciones en el rango de 300°C a 1000°C.

El proyecto incluía el desarrollo de ingeniería del producto para su escalamiento industrial, la validación del prototipo ante un laboratorio nacional de referencia, así como el blindaje de la tecnología desarrollada.

La presente ponencia muestra un proceso proyectual de desarrollo de equipos de laboratorio; donde se inicia el mismo partiendo de infraestructura especializada para análisis de termografía desarrollada por la misma empresa en colaboración con las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación Públicos asociados.

**Palabras clave**—Termografía, equipos de laboratorio, diseño de productos.

## Introducción

Muchos sistemas de captación y representación de imágenes, ya sean en color real como la fotografía o en falso color como las radiografías, basan su funcionamiento en la “lectura” de la radiación electromagnética emitida por diferentes fuentes. Las cámaras térmicas están entre estos sistemas, trabajando en una gama limitada de longitudes de onda correspondientes a la radiación térmica emitida en la franja infrarroja. La radiación térmica es un tipo de radiación que se transmite en forma de calor. Esta radiación se extiende desde las longitudes de onda correspondientes al Ultravioleta (UV) hasta el Infrarrojo (IR). Toda materia que se encuentre por encima del cero absoluto (0 Kelvin) emite radiación térmica de forma continua y con una intensidad determinada por la temperatura de la materia en cuestión. La radiación infrarroja ocupa la banda de las longitudes de onda de menor frecuencia de la radiación térmica y su extensión dentro del espectro electromagnético se extiende desde longitudes de onda de 0.78  $\mu\text{m}$  hasta 1000  $\mu\text{m}$ , una definición bastante amplia que permite cubrir la mayoría de tecnologías infrarrojas. Para la termografía infrarroja el rango de interés es el que extiende desde 1  $\mu\text{m}$  hasta 15  $\mu\text{m}$ , correspondiente a las sub-regiones: banda de onda corta (SWIR), banda de onda media (MWIR) y banda de onda larga (LWIR).

La empresa Mexicana Kapter®, especialistas en termografía, ha venido desarrollando sus propios patrones de referencia, los cuales son utilizados dentro del laboratorio de termometría por radiación y son equipos de alta tecnología, especializados para calibrar y caracterizar cámaras termográficas y termómetros infrarrojos; derivado de esta búsqueda de tecnología propia, es que se ha desarrollado el presente proyecto, con la finalidad de continuar desarrollando equipos de laboratorio de calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría.

## Descripción del proyecto

En procesos industriales es de gran importancia el control y lectura apropiados de las temperaturas de proceso y de los equipos y maquinaria empleados en tales procesos. Muchas decisiones de importancia en la industria están basadas en el resultado de sus mediciones de las condiciones de proceso y sus equipos. Detener una línea de producción para realizar reparaciones y tareas de mantenimiento puede resultar en grandes pérdidas económicas si se debe a problemas de control de temperaturas por fallas o errores en su medición o ante las lecturas equivocadas.

<sup>1</sup> Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing., Profesor-investigador, Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Facultad de Ingeniería, Academia de Diseño e Innovación, lurosa@up.edu.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Margarita Kaplun Mucharrafille, Ing., Directora de Kapter®, Centro de Ingeniería en Radiación Infrarroja.

<sup>3</sup> Alejandro Limón García, MDI., Profesor-investigador, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara, Centro de Diseño Avanzado.

<sup>4</sup> Juan Leñero Espinoza, MDI., Profesor-investigador, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara, Centro de Diseño Avanzado.

Para poder confiar plenamente en las mediciones, no cabe duda que es de importancia mayúscula la calibración óptima de sus instrumentos de medición de temperaturas. Calibración es la operación bajo condiciones específicas que establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones sus incertidumbres asociadas y en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. (N MX-Z-055- IMNC-2009). Una calibración fiable supone mayor exactitud de lecturas, menos preocupaciones, menos dudas y una mayor productividad. (Mucharrafille, 2015)

La confianza en las medidas de radiación infrarroja requiere normalmente del uso de instrumentos calibrados. El patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistemas de medida, es un instrumento del cual se conoce su comportamiento y que servirá de referencia para calibrar al "instrumento de medición a calibrar". (NMX-Z-055-IMNC-2009). El patrón de medida de referencia es el patrón designado para la calibración de patrones de magnitudes de la misma naturaleza en una organización o lugar dado. En los procesos de calibración pueden existir errores de medida que se define como la diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia (NMX-Z55-IMNC-2009). Existen también parámetros no negativos que caracterizan la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza. (NMX-Z55-IMNC-2009), que se define como incertidumbre de medida.

Una calibración de temperatura infrarroja comienza con una medida superficial de lo que actúa como fuente de calor, que debe ser un plato plano o una cavidad que funciona como patrón o referencia. La geometría de calibración, que incluye el tamaño de la superficie de medida y la distancia del termómetro a calibrar juega un papel fundamental en el resultado de la medida. También son críticas la estabilidad de la temperatura, la uniformidad y las propiedades físicas de la superficie emisora como es la emisividad. En la actualidad existen cuerpos negros para la calibración de medidores de temperatura por radiación, principalmente, termómetros infrarrojos y equipos infrarrojos. Estos cuerpos existen de forma comercial y consisten de cavidades que por sus características físicas de construcción y por los materiales empleados logran tener un alto valor de la emisividad, variable crítica en este campo de la invención. Marcas internacionales como Land®, Hart Scientific (Fluke)®, Isotech®, Wuhan Guide®, Infrared Systems®, entre otras son las más conocidas por su calidad y cuentan con intervalos de temperatura extensos. Algunos de los cuerpos negros no son cavidades, sino superficies y estos se utilizan también para calibrar termómetros de radiación y la superficie expuesta de radiación se prefiere para los termómetros infrarrojos con un ángulo de visión grande. (Mucharrafille, 2015)

En la búsqueda de estos equipos hemos detectado dos condiciones que son comunes a todos los productos comerciales: El alto costo de los equipos, al ser todo ellos de importación y, el que para cada rango de medición de temperatura, se precisa de un equipo diferente, por lo que, consideramos estos dos objetivos como punto de partida para el desarrollo de un prototipo que cubra estos dos aspectos.

Para iniciar el proceso de diseño del equipo, hemos partido de la búsqueda de equipos similares que se producen alrededor del mundo y que nos permiten establecer una matriz de posibles materiales. Así también, se realizó una búsqueda de reportes técnicos y científicos en bases de datos de experimentos realizados con la misma finalidad y que se describen a continuación.

#### *Estado del arte*

El INMS de Canadá (*Institute for National Measurement Standards*), destaca en un estudio realizado en 2008 (Hill, 2008) la fabricación de 5 cuerpos negros en diferentes materiales y geometría para diferentes rangos de temperatura, los cuales se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Características de las cavidades empleadas en los trabajos de Hill (2008).

Material del cuerpo negro	Apertura (mm)	Longitud (mm)	Temperatura (°C)
Indio	13	82	156.59
Estaño	13	82	231.92
Zinc	13	82	419.52
Aluminio	13	82	660.32
Plata	13	82	961.78

Por su parte, el trabajo de Khromchenko et al., en el Instituto Ruso de Mediciones Optofísicas (1998) reporta el uso de grafito pirolítico para un cavidad de 145 mm de longitud, 32 mm de diámetro y una apertura de 18 mm; alcanzando temperaturas de trabajo de hasta 2226°C. Otros estudios previos también emplean este material, como el desarrollado por Murthy en el NIST (*National Institute of Standards and Technology*, EEUU) en 1999, donde además de la cavidad convencional cilíndrica (Temperatura máxima 2663°C), emplean también una cavidad esférica del mismo material (0.23 m de diámetro, con un diámetro de apertura de 51mm, Temp. máx 1099°C), lo que es de interés para el presente estudio.

Por su parte el estudio de Miklavec et al. del Instituto de Metrología de la República de Eslovenia (2011) describe el uso de una cavidad fabricada en Carburo de Silicio (SiC) empleada en el rango de temperatura de 600°C a 1500°C, en una geometría cilíndrica de 300mm de largo con un diámetro interno de 50mm.

De esta manera, empleando las referencias señaladas, así como la experiencia del equipo de trabajo, se procedió a la búsqueda de materiales que pudieran cumplir con las condiciones requeridas enumeradas al principio de este apartado. Así, de las búsquedas en bases de datos científicas, catálogo de proveedores y referencias, llegamos a un listado de 13 posibles materiales aptos para la fabricación de los cuerpos negros, correspondiendo 7 a materiales de origen cerámico y el resto a aleaciones metálicas. A partir de dicho listado de materiales, se encontró que el primer criterio de elegibilidad (características físico-químicas) nos ofrecía un gran abanico de posibilidades, siendo el segundo y tercer criterios los decisivos para la elección del material. Cabe aclarar que, aunque la Norma ASTM E 2847 permite el uso de diferentes geometrías para la fabricación de los CN, por la experiencia del equipo de trabajo, se decidió conservar la geometría cilíndrica en las medidas estándares de las cuales ya se han venido trabajando en equipos anteriores (200 mm longitud, 76 mm diámetro exterior, apertura de 38 mm); lo que también nos ayuda a la selección de los posibles materiales. Así de la extensa lista de materiales original, se depuraron los mismos para obtener al final los materiales con los cuales se fabricarán los cuerpos negros para este equipo de calibración.

### Objetivo general del proyecto

El objetivo del proyecto es la fabricación de un prototipo de fuente de radiación con cavidad de cuerpo negro intercambiable, de producción nacional y que cumpla las normas y estándares para este tipo de fuentes de radiación.

Los objetivos secundarios son:

- Realizar pruebas en materiales alternativos y de referencia para la fabricación de cavidades de cuerpos negros.
- Desarrollo de un prototipo de laboratorio para calibración y pruebas.
- Diseño de un equipo de fuente de radiación que permita el cambio de cavidades para utilización en diferentes rangos de temperaturas.

### Requerimientos del proyecto

Para el diseño y fabricación del prototipo de fuente de radiación con cavidad de cuerpo negro intercambiable se han establecido los siguientes requerimientos:

### Requerimientos de función

1. Se requiere de un prototipo de laboratorio de producción propia para la calibración de medidores de temperatura por radiación.
2. El rango de temperatura máxima alcanzado por la cavidad inicial deberá de ser de 1000°C.
3. Se requiere que el diseño de la unidad de calefacción permita el intercambio de cavidades, para realizar mediciones en diferentes rangos de temperaturas en una segunda etapa del proyecto.

### Requerimientos de uso

1. Se requiere que el prototipo de laboratorio para la calibración de medidores de temperatura por radiación, pueda ser operado indistintamente por hombres y mujeres adultos, para su diseño se atenderán las medidas antropométricas correspondientes.
2. Se requiere que para su uso sea seguro en la emisión de calor, de tal forma que el operario no requiera de equipo adicional para la protección a la radiación generada durante la operación.

### Requerimientos técnicos-productivos

1. Se requiere que el prototipo de laboratorio presente una estructura sólida y estable, de preferencia de una sola pieza y que permita su portabilidad dentro del laboratorio.
2. Se requiere que los componentes eléctricos estén aislados de la fuente de calor que puede a llegar a rangos de temperatura de 1000°C.
3. Se requiere que los componentes sean de producción nacional, en medida de lo posible, para facilitar su producción y limitación de costos.
4. Se deberá diseñar el producto de tal manera que se posible de fabricar en los talleres del proveedor y/o sub-contratistas.

La elección de materiales para los posibles Cuerpos Negros debe atenerse a los criterios establecidos de características físicas, disponibilidad, maquinabilidad y costo.

### Fase de diseño

Al tiempo que se desarrollaba el trabajo de investigación en materiales para las cavidades, al tener ya la geometría definida de ésta, se procedió a desarrollar el diseño del gabinete y componentes del equipo de calibración. Se buscaba un diseño de “arquitectura modular de bus” (Ulrich, 1995), que permitiera el intercambio de piezas dentro del gabinete propuesto. Se muestran en la Figura 1 algunas de las propuestas iniciales.

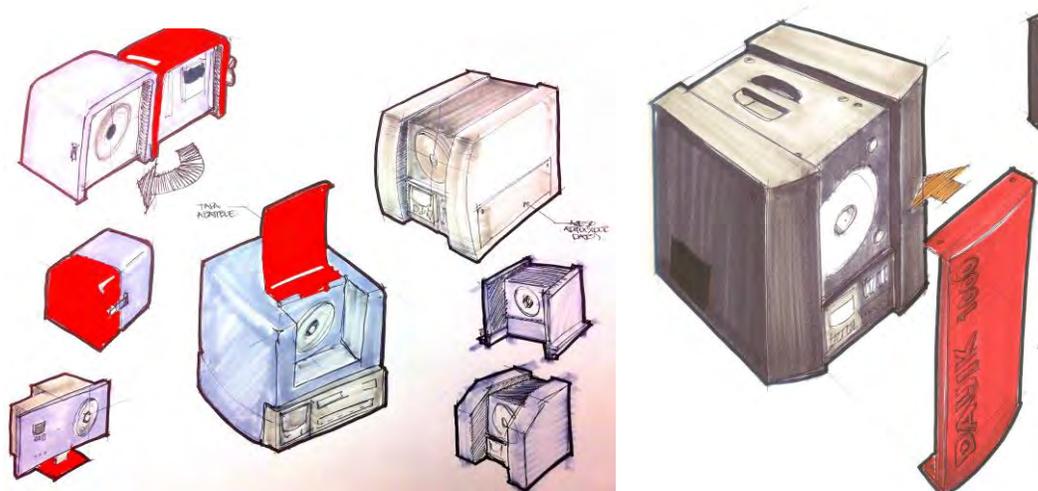


Figura 1. Primeros bocetos del gabinete del equipo de calibración.

Después de la aprobación del diseño final, se adquirieron los componentes electrónicos, así como, se buscó el proveedor fabricante del aislante de la cavidad. Una vez definidos los componentes se procedió a la elaboración de los planos técnicos para producción. Una vez revisados y aprobados los planos de producción se inicia la fase de fabricación del prototipo iniciando con el corte a láser de las partes metálicas de la estructura del equipo, para lo cual se emplea lámina negra calibre 18. (Figura 2).



Figura 2. Representación digital de la disposición de los componentes internos del equipo y primeras pruebas de funcionamiento.

Las pruebas iniciales confirmaron el correcto uso del equipo, se alcanzaron las temperaturas requeridas, así como se logró la estabilidad térmica de las cavidades fabricadas, por lo que se procedió a calibrar el equipo para ser enviado a revisión por un laboratorio certificado de referencia.

### Resultados del proyecto

Se han llevado a cabo la caracterización de los diferentes materiales propuestos para la fabricación de cavidades de cuerpos negros, correspondiendo a 2 materiales cerámicos (Grafito y piedra basáltica) y 5 aleaciones metálicas (Alloy 276, Latón 360, Inconel 600, Aluminio 6061-T6 y Acero inoxidable 304). Los materiales cerámicos arrojan resultados promisorios para su incorporación como cavidades, con las ventajas tecnológicas de ser económicos en su fabricación y factibles de ser producidos en la localidad por proveedores del Estado de Jalisco.

Por la parte correspondiente al diseño del equipo, se ha gestionado la protección intelectual, contando actualmente con una solicitud de patente nacional y una en el sistema internacional de patentes (PCT). Adicionalmente, el equipo desarrollado se puso a consideración en la Convocatoria el Premio ADIAT a la Innovación Tecnológica 2016, obteniendo el Primer lugar en la categoría PyMES (Marzo 2016).



Figura 3. Premios obtenidos en 2016 por el proyecto de prototipo de equipo de calibración.

Asimismo, se optó por participar con el proyecto en la Convocatoria del Premio Nacional de Diseño “Diseña México 2016”, obtenido dos lugares: Mejor proyecto en la categoría hardware para dispositivos electrónicos y el

Premio especial otorgado por CONACYT al diseño con mayor impacto tecnológico (Septiembre 2016) (Figura 3). La obtención de estos premios, así como la certificación del equipo de medición, avalan que es posible el desarrollo de tecnología nacional para el diseño y desarrollo de equipos de laboratorio, por lo que, la empresa en conjunto con las Instituciones de Educación Superior y los Centros Públicos de Investigación asociados, continúan con el desarrollo de nuevos equipos, seguros de replicar con experiencias exitosas en el área de termografía.

### Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al equipo de trabajo del Centro Avanzado de Diseño: Grecia Acosta Soto y Maria Giovanna Trotta, así como al personal operativo de Kapter, por su entusiasta participación en el desarrollo del presente proyecto.

El presente proyecto fue apoyado por CONACYT dentro del Programa de Estímulos a la Innovación 2015. (PEI-96/2015 No. 222133), así también, se puede consultar la ficha pública del proyecto en el siguiente link: <http://www.conacyt.mx/index.php/sni/fichas/fichas-publicas-2015/11983-ficha-publica-222133-1/file>

### Referencias

- ASTM E2847-14, Standard Test Method for Calibration and Accuracy Verification of Wideband Infrared Thermometers, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014
- Hill, K., (2009), Characterizing the NRC Blackbody Sources for Radiation Thermometry from 150°C to 962°C, *Int J Thermophys* (2009) 30:105–123.
- IMNC (2009), Norma NMX-Z-055-IMNC-2009, Vocabulario internacional de metrología, Conceptos fundamentales y generales, términos asociados, Cuarta edición, México, DF
- Iñiguez, P. (SF), Cuerpo negro y gota de Millikan, apuntes de laboratorio, Universidad de Valladolid, [https://alojamientos.uva.es/guia\\_docente/uploads/2013/469/45761/1/ Documento8.pdf](https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/469/45761/1/ Documento8.pdf)
- Öhman, C. (2001) Measurement in Thermography, Danderyd: FLIR Systems AB, Sweden.
- Khromchenko, (1998), V., Investigation of high-temperature black body BB3200, *Metrologia*, 1998, 35, 419-422
- Miklavac, A., (2001), Procedure for Automated Evaluation of a Blackbody and a Surface Calibrator with a Radiation Thermometer, *Int J Thermophys* (2011) 32:1674–1685
- Mucharrafille, M., (2015), Sistema y método para calibración y caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, Patente WO 2015093930 A1, Jun 25, 2015
- Murthy, A., (2001), Transfer Calibration Validation Tests on a Heat Flux Sensor in the 51 mm High-Temperature Blackbody, *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, Volume 106, Number 5, September–October 2001
- NAVE (2012), Hyperfysics, <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu>
- Rosa-Sierra, A. (2013). Estrategia de diseño basada en nuevos materiales. Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, México.
- Ulrich, K., (1995), Diseño y desarrollo de productos, Mc-Graw Hill, 5ª edición, México DF.

### Notas Biográficas

El **Dr. Luis Alberto Rosa Sierra** es profesor investigador en Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Facultad de Ingeniería, Academia de Diseño e Innovación. Doctor en Ciencia e Ingeniería de los materiales por la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha publicado artículos en diversas revistas indexadas en el área de materiales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

La **Ing. Margarita Kaplun Mucharrafille** es Ingeniero Mecánico Administrador por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro. Cuenta con las especialidades en Metrología, Propiedad Intelectual y Termografía. Directora de la empresa Kapter, Centro de Ingeniería en radiación infrarroja. La empresa que dirige recientemente ha sido acreedora el Premio 2016 ADIAT a la Innovación Tecnológica, categoría PyME.

El **MDI Alejandro Limón García** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara. Diseñador industrial por la Universidad de Guadalajara, Máster en Interface Design por el Instituto Europeo di Design, Maestría en Animación y arte digital por la Universitat Politècnica de Catalunya. Director del Centro de Diseño Avanzado del Tec de Monterrey, Campus Guadalajara.

El **MDI Juan Leñero Espinoza** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara. Diseñador industrial por la Universidad de Guadalajara, Maestría en Diseño y Desarrollo de Productos por la Universidad de Guadalajara. Consultor del Centro de Diseño Avanzado del Tec de Monterrey, Campus Guadalajara. Director de proyectos en Maquinaria Leñero SA de CV.

# CREACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ESTUDIANTILES EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Dr. José Ruiz Ayala<sup>1</sup>, Dra. Jovita Romero Islas<sup>2</sup>, y  
Dr. Albino Rodríguez Díaz<sup>3</sup>

**Resumen**— Dada la importancia de la formación integral de nuestros estudiantes de educación superior en México, es la intención resaltar los aspectos a considerar, en la creación o consolidación de un Departamento de Asuntos Estudiantiles. El Consejo Americano de Educación en Estados Unidos de América, reconoce la necesidad de comprender al estudiante como individuo. Ubica la relevancia de los servicios estudiantiles en la trayectoria del joven universitario; dentro de los aspectos clave, que han colocado a los Servicios Estudiantiles en un nivel primordial son: (a) el énfasis en el desarrollo del individuo y (b) el impacto en la misión de la institución.

A través de una investigación documental, se recopilaron y analizaron las experiencias en Asuntos Estudiantiles (AE), de una universidad en Estados Unidos, otra en Europa, y una en México. Se analizó de manera comparativa, los resultados reportados por esas universidades, en lo relacionado con AE.

**Palabras clave**—Asuntos Estudiantiles, Formación Integral, *Students Affairs*.

## Introducción

Este trabajo se lleva a cabo como parte de la sensibilización sobre la importancia que revisten los asuntos estudiantiles en las Instituciones de Educación Superior (IES) y el impacto que tienen dichos servicios. Asimismo, se particulariza la intención de crear el planteamiento de un departamento de asuntos estudiantiles en una institución de educación superior en México, para considerar las principales implicaciones de dicho quehacer, en el contexto actual. En la revisión de la literatura sobre el ámbito de asuntos estudiantiles, se analizan casos de algunas IES y su quehacer en este ámbito; se abordan casos de mejores prácticas y además se realiza un análisis comparativo entre tres instituciones de los países de España, Estados Unidos y México. Posteriormente se plantea la propuesta de creación de un Departamento de Asuntos Estudiantiles (DAE) en una IES mexicana

## Descripción del Método

### *Revisión de la literatura*

**Asuntos estudiantiles en la universidad.** De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO,2009) en la educación superior se focaliza como primordial, implementar "...mecanismos de regulación y garantía de la calidad que promuevan el acceso y creen condiciones para que los alumnos concluyan los estudios" (p. 4). Partiendo de esta premisa, la orientación en el nivel terciario se convierte en un pilar importante de la estructura orgánica de las Instituciones de Educación Superior (IES) que contribuya en el cumplimiento de este cometido y de diversas tareas, ciertamente ineludibles (Salmerón, 2010). En esta misma línea, de acuerdo al Consejo Americano de Educación (ACE, 1949), se reconoce la necesidad de comprender al estudiante como individuo, se ubica la relevancia de los servicios estudiantiles en la trayectoria del joven universitario, y cómo este quehacer contribuye en la misión de las IES. Así coinciden Komives y Woodard (2003) al expresar, que al menos dos aspectos son los que han situado a los servicios estudiantiles en un nivel primordial: (a) el énfasis en el desarrollo del individuo y (b) el impacto en la misión de la institución.

Cuando la educación superior posibilitó el acceso a los estudiantes como entidad pública, los miembros de la sociedad la observaron como una manera de ascender y elevar su estatus social y económico. Paralelamente, se originaron cambios en los roles y las perspectivas de las IES, y lo anterior dio como consecuencia, la necesidad de contratar y capacitar al personal que pudiera afrontar las implicaciones del acceso a una mayor cantidad de estudiantes y con ello, una diversidad de circunstancias implicadas en su arribo. Se ampliaron diversos servicios, unos relacionados con el deporte, la salud física, y apoyo psicológico, entre otros (Komives y Woodard, 2003).

Para Komives y Woodard (2003), dentro de los principios recientes en cuanto a apoyo a los estudiantes, se encuentra: impulsar el aprendizaje del educando, atender a personas con discapacidad con problemática psicológica y emocional, la consideración de recursos económicos, y mejorar la retención estudiantil, entre otros. De acuerdo a los autores, y en pro de favorecer el aprendizaje de los alumnos, algunos profesionales en asuntos estudiantiles han

<sup>1</sup> El Dr. José Ruiz Ayala es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [jruizad@gmail.com](mailto:jruizad@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Jovita Romero Islas es profesora investigadora en el Tecnológico de Tepic, Nay. México. [jrislas64@gmail.com](mailto:jrislas64@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Albino Rodríguez Díaz es profesor investigador y director del Tecnológico de Tepic, Nay. México. [albisd@gmail.com](mailto:albisd@gmail.com)

procurado establecer estrategias que vinculen las experiencias dentro de la institución, con el contexto al cual se enfrentará el alumno. Para lograr lo anterior, se ha impulsado la creación y desarrollo de servicios de apoyo al aprendizaje y ofertas de servicios a la comunidad, las residencias estudiantiles, tutorías, eventos y apoyos a la interculturalidad, innovaciones curriculares y muchos otros recursos más.

En este mismo sentido, Salmerón (2010) argumenta que, de forma diferente, cada IES promueve y enfatiza uno u otro servicio a los estudiantes. Menciona los servicios prestados para la documentación, asesoría, orientación, pero sobre todo comenta, que los servicios que han tenido más peso a través del tiempo, han sido de tipo informativo. Este tipo de servicio destaca, debido a los requerimientos de los alumnos en cuanto a acceso a la universidad, en relación a la vida escolar (aspecto social) o de tipo disciplinario en cuanto a las carreras ofertadas. Sin embargo, según expone el autor, lo anterior se ha llevado a cabo con una visión ciertamente superficial y general, y no con la profundidad y personalización requerida.

Propone algunos indicadores/áreas implicadas en el ámbito de los asuntos estudiantiles: (a) Orientación para la transición del Bachillerato a la Universidad, (b) Orientación para su recibimiento, (c) Atención a la diversidad de estudiantes, (d) Planes de acción tutorial por titulaciones, (e) Orientación profesional, (f) Orientación académica, (g) Orientación para acceso a tercer ciclo, (h) Acciones para la inserción laboral, (i) Formación complementaria a estudiantes y profesorado, así como (j) Satisfacción percibida por estudiantes, profesores y centros a través de análisis del impacto de las actividades desarrolladas. (Salmerón, 2010)

Con esto se quiere decir, que no es suficiente que se piense en un empleado del Departamento de Asuntos Estudiantiles (DAE) como un profesional de la educación, sino como un especialista con formación en AE. Es entonces, la característica fundamental para un óptimo desempeño de la función tan delicada e importante de los servicios estudiantiles.

Enfatizando lo anterior, se menciona la American College Personnel Association - College Student Educators International (ACPA). Fundada en 1924 por May L. Cheney, ACPA, tiene actualmente 7,500 miembros que representan aproximadamente a 1,200 instituciones públicas y privadas de todo EE.UU. y en todo el mundo. Sus miembros incluyen a las organizaciones y empresas que se dedican a los AE, además de incluir a graduados y estudiantes universitarios matriculados en asuntos estudiantiles o programas de administración de educación superior, profesores y profesionales de asuntos estudiantiles, desde el nivel básico hasta los altos funcionarios de asuntos estudiantiles (ACPA, 2016).

**Casos de servicios de orientación estudiantil.** Salmerón (2010) enuncia que, en las universidades de Europa, es posible diferenciar entre dos tipos de servicios estudiantiles que no necesariamente se encuentran en la misma institución y cuando esto llega a suceder, generalmente no se interrelacionan entre sí. Según expone, uno de ellos posee "...funciones de información y orientación sobre aspectos de carácter vocacional o profesional, en clara conexión con el mundo del trabajo...El segundo tipo, de una orientación psicológica clínica y terapéutica, presta funciones de ayuda individualizada en la resolución de problemas personales" (párr. 3).

Con respecto al contexto nacional, se tomó el caso de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde su Misión enuncia: "Apoyar la formación profesional que ofrece la Facultad, procurando orientación oportuna y un ambiente escolar propicio para el óptimo aprovechamiento académico de la comunidad." (UNAM, 2014, p.1). En la UNAM, la parte encargada de los asuntos estudiantiles, se denomina: Secretaría de Asuntos Estudiantiles. En ella, se organizan los servicios estudiantiles en áreas o departamentos: (a) atención a estudiantes, (b) apoyos académicos, (c) comunicación, (d) acercamiento con la comunidad, (e) información y prevención, (f) bolsa de trabajo y prácticas laborales y (g) actividades deportivas y recreativas.

Es importante mencionar, que, en la información enunciada por la universidad, no se expone un sustento teórico, aspecto esencial, dada la importancia del tema de los asuntos estudiantiles. De acuerdo con Komives y Woodard (2003), los asuntos estudiantiles requieren el abordaje de la teoría, ya que es necesaria para el conocimiento, la experiencia y la práctica, como base de una profesión. Además, conocer y comprender la teoría de la cual subyacen las diversas propuestas, ofrece un medio de comunicación y entendimiento entre los profesionales de asuntos estudiantiles.

El otro caso analizado en México, es el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM); una institución privada, misma que guarda una similitud importante con el caso de Estados Unidos (mismo que se verá más adelante). Aquí, el departamento de asuntos estudiantiles se organiza en: (a) asesoría y consejería, (b) residencias, (c) desarrollo estudiantil, (d) formación deportiva, (e) prevención, (f) fútbol americano, (g) difusión cultural, (h) relaciones con la comunidad, (i) alto rendimiento y (j) equipos deportivos (ITESM, 2014). En esta institución, su misión expresa: "Enriquecer la formación integral y favorecer el desarrollo armónico de sus estudiantes, a través de procesos activos de aprendizaje que propicien el desarrollo de competencias para la vida y el desempeño profesional" (ITESM, 2014, p.2).

Comparando estas dos IES de México, se encontraron dos diferencias, la primera; que no incluyen como parte del DAE, las becas y apoyos académicos, y la segunda, que tienen por separado áreas deportivas correspondientes al fútbol americano y a equipos de alto desempeño. Para las áreas restantes, se identifica variación, sólo en cómo se nombran, pero en esencia corresponden a los mismos servicios. Con respecto a las becas, diversos autores destacan la gran importancia que tienen, por lo que se recomienda integrar éstas en la estructura del DAE, dadas las ventajas de administrar de manera centralizada todos los servicios al estudiante (Komives y Woodard, 2003; McClellan y Stringer, 2009).

**Consideraciones para el desarrollo del área de asuntos estudiantiles en la educación superior.** Cuando se habla de centros de asuntos para los estudiantes en las IES, es importante considerar como punto de partida, los estudios diagnósticos que determinen las diferentes opiniones, motivaciones, intereses, dudas de los involucrados y de los estudiantes. Ahora bien, el establecimiento de las áreas que comprenderán un departamento de asuntos estudiantiles debe estar enlazada a la naturaleza y fundamentos institucionales y de la comunidad universitaria (Salmerón, 2010).

En este sentido y como expresa Gómez (2015), en las IES como organizaciones de personas, representa una gran importancia diseñar y desarrollar estructuras, que permitan una equilibrada coordinación de las actividades y el control de las acciones del total de sus miembros. Cada determinación, programa, proyecto que se implemente, debe ser pertinente y viable, de tal manera que la institución pueda aterrizar sus iniciativas, políticas, procedimientos y reglas, y con ello, obtenga mayores posibilidades de alcanzar la misión establecida.

*Revisión de las Mejores Prácticas. Casos: Universidad Complutense de Madrid (UCM) y Nova Southeastern University (NSU)*

**Universidad Complutense de Madrid (UCM).** La Universidad Complutense de Madrid (UCM) es una institución de larga trayectoria y amplio reconocimiento social, que en su misión establece que “aspira a situarse entre las primeras universidades de Europa y a consolidarse como centro de referencia para el continente latinoamericano” (2007, párr. 2). En esta universidad, tienen un área general de servicios, en la cual se encuentra el de servicios al estudiante que corresponde al DAE, los cuales se identifican como: (a) oficina de información general, (b) biblioteca, (c) becas, (d) idiomas, (e) deportes, (f) la casa del estudiante, (g) servicios informáticos, (h) centro de información y orientación del empleo, (i) servicios on-line, (j) direcciones y horarios-unidades administrativas, (k) carnet de estudiantes, (l) seguro escolar, (m) asociaciones de estudiantes y (n) cursos, talleres y jornadas (UCM, 2007).

En esta universidad, no mencionan si su estructura organizacional y operacional está sustentada en algún modelo o teoría. Lo que sí se puede observar, es que integra los servicios estudiantiles de acuerdo a lo que establecen Komives y Woodard (2003) y que corresponden al DAE. Además, consideran una sub área para asociaciones de estudiantes. Hacen referencia a una parte denominada carnet de estudiantes y tienen un porcentaje significativo con respecto a intercambio estudiantil, sobre todo con países de Europa y Latinoamérica.

**Nova Southeastern University (NSU).** Se consideró como referente del sistema educativo estadounidense, el DAE de la Nova Southeastern University. Su misión establece: “The mission of Student Affairs is to foster student success and a University community” (La misión de Asuntos Estudiantiles es fomentar el éxito de los estudiantes y la comunidad universitaria) (NOVA, 2016, p.1). Su administración es llevada por la Oficina del Vicepresidente de Asuntos Estudiantiles y supervisado por el decano, vicedecano y decano adjunto, de asuntos estudiantiles.

El DAE de la universidad, se compone de las siguientes áreas: (a) servicios de administración y marketing, (b) recreación, (c) vida residencial y vivienda, (d) eventos especiales y proyectos, (e) actividades estudiantiles, (f) cuentas y cuotas de actividades estudiantiles, (g) asuntos estudiantiles en las sedes regionales, (h) evaluación de asuntos estudiantiles y la participación de los estudiantes, (i) estudiantes con discapacidades, (j) liderazgo estudiantil y participación ciudadana, y (k) los medios de comunicación del estudiante y mediación de servicios (NOVA, 2016).

De acuerdo a lo anterior, se puede apreciar que existe muy poca variación entre lo que establece cada una de las universidades revisadas, y cotejando punto por punto es posible identificar que, en esencia corresponden a los mismos servicios. Para atender esta tarea, sólo se están dando a conocer las generalidades de los servicios que cada universidad ofrece, sin embargo, es importante mencionar que la información que se encontró en sus páginas web, además de declarar la misión de cada área, también indican y detallan todos los servicios que ofrecen.

**Análisis comparativo.** El Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL), es una institución federal que atiende alrededor de 5,000 alumnos, oferta programas de licenciatura (nueve carreras de ingeniería, y una de administración) y programas de posgrado (tres maestrías y un doctorado). Su Misión es “Ser instrumento de desarrollo integral de la sociedad, formando profesionales que se distingan por su capacidad innovadora, creativa, emprendedora y con sentido humano” (ITL, 2014 párr.2).

En cuanto al área de atención estudiantil del ITL (2014) se encuentra el fomentar el éxito estudiantil y facilitar su estancia en la institución. Los departamentos de servicios estudiantiles con los que cuenta son: (a) desarrollo académico, (b) control escolar, (c) servicios escolares y (d) servicios extraescolares. Cada departamento tiene un área de atención específica.

Ahora bien, con base a los casos revisados, el de la institución objeto de estudio (ITL) y dos instituciones más, es posible determinar algunos puntos de referencia importantes entre cada IES citada. En el Apéndice se presenta un análisis comparativo de estos casos revisados.

#### *Propuesta: Departamento de Asuntos Estudiantiles para el ITL*

Metodología. Atendiendo la revisión literaria, los casos y las oportunidades que el ITL posee, para mejorar su gestión y apoyo de servicios dirigidos a los alumnos, se consideró la creación de un departamento de asuntos estudiantiles que considere los siguientes pasos:

1. Revisión de la institución (ITL), en cuanto a su historia, filosofía, estructura organizacional, iniciativas, ejes rectores, ley orgánica, y reglamento, que considere en el análisis, todo aquello que impacte en la conformación de un departamento en el área de servicios estudiantiles.

2. Revisión de las condiciones financieras, de personal, de recursos materiales y tecnológicos, que impacten de una manera u otra, en el diseño y desarrollo del proyecto (departamento).

3. Generación de espacios de consulta y discusión (foros, congresos, talleres) sobre la situación actual y los retos que implica la creación de un departamento de asuntos estudiantiles. Para esto, se considera importante la participación de los alumnos, especialistas, docentes, administrativos y padres de familia.

4. Invitación de expertos en asuntos estudiantiles para asesorar al personal involucrado, que estará en el diseño y desarrollo del departamento.

5. Análisis de los modelos y perspectivas o referentes teóricos, que ligados a la filosofía y modelo educativo institucional del ITL, fundamenten la misma naturaleza y quehacer del departamento.

6. Diseñar el departamento de asuntos estudiantiles: (a) objetivo, (b) Fundamentos teóricos, (c) estructura organizacional (puestos, áreas, descripción, entre otros), (d) reglas de operación, (e) políticas y reglamentos. Dentro de las áreas a considerar, se expresan necesarias áreas de atención como: recreación, estudiantes con discapacidades, atención a la diversidad, liderazgo estudiantil, participación ciudadana, y apoyo en la gestión de becas, entre otras.

7. Por último, es importante someter la propuesta al Consejo Directivo (Junta de gobierno) de la IES (ITL), de tal manera que se propicien las condiciones para que se maximice la posibilidad de éxito.

#### *Implicación de Mejores Prácticas*

Al mejorar las prácticas de los servicios estudiantiles, se espera contar con un departamento de atención, que incluya aquellos servicios que el estudiante requiere, para conducirse en las condiciones más favorables de éxito durante su trayectoria escolar (y de ser posible previo a su ingreso y posterior a su egreso). Al analizar otras IES, y hacer el comparativo, se constató, que el ITL posee algunas áreas de oportunidad de servicio de atención en asuntos estudiantiles, como es el caso de la atención a estudiantes con discapacidad. Lo anterior, no significa que no se atiendan a los alumnos que presentan estas situaciones, sin embargo, actualmente no existe un área especializada en este rubro.

### **Comentarios Finales**

#### *Retos a enfrentar en la puesta en marcha del proyecto del departamento de asuntos estudiantiles*

Como se ha explicado anteriormente, las poblaciones universitarias se han diversificado, y lo anterior, ha añadido una fuerte complejidad al área de atención de servicios estudiantiles. Según Komives et al. (2003), entre los retos más sobresalientes en el área de servicios para estudiantes de las IES, se encuentran el incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y los ambientes virtuales, entre otros. En el caso específico de la atención a estudiantes con discapacidad, las IES pueden de manera importante, generar espacios para la discusión y reflexión en torno a este rubro, y promover una cultura institucional, que involucre como una de sus directrices la inclusión educativa.

#### *Conclusiones*

Se estableció el proyecto de creación de un departamento de asuntos estudiantiles en una IES mexicana. La propuesta recoge las mejores prácticas observadas en el desempeño de los servicios estudiantiles. Así mismo, se incorporaron algunos aspectos que se consideran puntos críticos, tanto para la constitución del departamento y el

área seleccionada, como para su operación e impacto. Estos aspectos representan verdaderos retos para los profesionales de la educación.

### Referencias

- ACPA. (2016). American College Personnel Association. College Student Educators International. Recuperado de <http://www.myacpa.org/>
- American Council on Education. (1949). The student personnel point of view. Reprinted in G. Saddlemire, & A. Rentz (Eds.) (1986), Student affairs: A profession's heritage (pp.122-136). Media Publications, 40. Alexandria, VA: American College Personnel Association.
- Gómez Tovar, E. J. (2015). Sistema automatizado para el fortalecimiento de la gestión gerencial y los servicios administrativos en la dirección de asuntos estudiantiles. Trabajo de grado. Recuperado de <http://www.mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/2537/1/egomez.pdf>
- ITESM. (2014). ITESM Campus Garza Sada. Obtenido de Áreas de la DAE. Recuperado de <http://dae.mty.itesm.mx/areas.htm>
- ITL. (2014). Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna. Recuperado de [http://www.itlalaguna.edu.mx/#2014/Nuestro\\$Tec/MisionyVision.htm](http://www.itlalaguna.edu.mx/#2014/Nuestro$Tec/MisionyVision.htm)
- Komives, S., & Woodard, D. (2003). Nova Library. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de A Handbook for the Profession: Komives, Susan R.; Woodard, Dudley B., Jr.. (2003). Student Services. Jossey-Bass. Recuperado de <http://www.mylibrary.com?ID=41012>>
- McClellan, G., & Stringer, J. (2009). Nova Library. Obtenido de The Handbook of Student Affairs. Recuperado de <http://lib.mylibrary.com.ezproxylocal.library.nova.edu/Open.aspx?id=238042>
- NOVA. (2016). Nova Southeastern University. Obtenido de Student Affairs. Recuperado de <http://www.nova.edu/studentaffairs/>
- Salmerón, H. (2010). Los Servicios de Orientación en la Universidad: procesos de creación y desarrollo. Agora digital, (2) 5. Recuperado de <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/3453/b15760406.pdf?sequence=1>
- UCM. (2007). Universidad Complutense de Madrid. Obtenido de Servicios: Estudiantes. Recuperado de [https://www.ucm.es/servicios\\_1](https://www.ucm.es/servicios_1)
- UNAM. (2014). Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de Facultad de Economía. Secretaría de Asuntos Estudiantiles. Recuperado de <http://www.economia.unam.mx/secas.html>
- UNESCO. (2009). Unesco Informe Mundial . Obtenido de <https://es.scribd.com/document/32188472/Unesco-Informe-Mundial-2009UNESCO>.

### Notas Biográficas

El **Dr. José Ruiz Ayala** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de la laguna, en Torreón, México. Tiene Maestría en Sistemas Computacionales Administrativos, del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Doctorado en Liderazgo Instruccional y el Currículum, de la Universidad Nova Southeastern, de Miami, FL.

La **Dra. Jovita Romero Islas** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nay. México. Doctorado en Liderazgo Educativo, por la Universidad Nova Southeastern, de Miami, FL

El **Dr. Albino Rodríguez Díaz** es actualmente Director del Instituto Tecnológico de Tepic y egresado de la carrera de Ingeniería Bioquímica de ese instituto. Inicialmente fue líder de la acreditación en 2005. Fue nombrado subdirector académico en 2009. De 2009 a 2011 se desempeñó como Director del Tecnológico de Bahía de Banderas. Doctorado en Liderazgo Educativo, por la Universidad Nova Southeastern, de Miami, FL.

APÉNDICE

Análisis Comparativo entre la Universidad Complutense de Madrid (UCM), Nova Southeastern University (NSU) y el Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL).

	UCM	NSU	ITL
Objetivo de las áreas de atención estudiantil	Dar formación integral y crítica del más alto nivel.	Fomentar el éxito de los estudiantes y la comunidad universitaria	Fomentar el éxito estudiantil y facilitar su estancia en la institución.
Áreas de atención estudiantil	Departamento de Servicios Estudiantiles: (a) oficina de información general, (b) biblioteca, (c) Becas, (d) Idiomas, (e) Deportes, (f) la casa del estudiante, (g) servicios informáticos, (h) centro de información y orientación del empleo, (i) servicios on-line, (j) direcciones y horarios-unidades administrativas, (k) Carnet de estudiantes, (l) seguro escolar, (m) asociaciones de estudiantes y (n) cursos, talleres y jornadas	Departamento de Servicios Estudiantiles: (a) Servicios de administración y marketing, (b) Recreación, (c) Vida residencial y vivienda, (d) Eventos especiales y proyectos, (e) Actividades estudiantiles, (f) Cuentas y cuotas de actividades estudiantiles, (g) Asuntos estudiantiles en las sedes regionales, (h) Evaluación de asuntos estudiantiles y la participación de los estudiantes, (i) Estudiantes con discapacidades, (j) Liderazgo estudiantil y participación ciudadana, y (k) Los medios de comunicación del estudiante y mediación de servicios	Departamentos de Servicios Estudiantiles: (a) Desarrollo Académico, (b) Control Escolar, (c) Servicios Escolares, (d) Servicios Extraescolares. Cada departamento tiene un área de atención específica.
Misión Institucional	Con los estudiantes como eje de su actividad, la UCM apuesta por una formación integral y crítica del más alto nivel. La calidad docente es un auténtico "sello complutense" y los programas de posgrado, una prioridad. Los másteres y doctorados de la Universidad Complutense cuentan con los recursos humanos y materiales que garantizan su excelencia	Ofrecer una amplia gama de programas académicos innovadores que complementan las oportunidades educativas presenciales y los recursos con programas accesibles de educación a distancia para fomentar la excelencia académica, la búsqueda intelectual, liderazgo, investigación y compromiso hacia la comunidad a través de la participación de estudiantes y profesores en un entorno de aprendizaje dinámico para toda la vida.	Ser instrumento de desarrollo integral de la sociedad, formando profesionales que se distingan por su capacidad innovadora, creativa, emprendedora y con sentido humano.

# ANÁLISIS DE VIBRACIÓN APLICADO A LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

M.I. Salvador Salas Carlock<sup>1</sup>, M.T.A. Yadira Miriam Villanueva Marcial<sup>2</sup> e Ing. Luis Alberto Castañeda Montaña<sup>3</sup>

**Resumen**— El trabajo consiste en la utilización de la técnica predictiva de análisis de vibración para conocer el estado de equipos críticos y realizar un diagnóstico de su funcionamiento, la información es utilizada para reprogramar actividades de mantenimiento que eliminan las fallas presentadas. Las acciones de mantenimiento efectuadas aseguran un mejor desempeño de la maquinaria y se evitan fallas cuyas consecuencias son paros no programados y mermas en la producción. Se realiza una propuesta de inspecciones periódicas para generar un historial y con base en un modelo matemático diseñado para predecir fallas (modelo basado en distribuciones de probabilidad, regresión exponencial o ecuaciones diferenciales) reprogramar el mantenimiento, los ajustes optimizan recursos, por ejemplo en la reducción de gasto de mantenimientos programados, reducción de horas-hombre de mantenimiento, eliminación de pérdidas por paros e incremento de disponibilidad de equipos. El ahorro estimado está en el orden del 11% del presupuesto anual en mantenimiento.

**Palabras clave**— Optimización, Vibraciones, Procesos, Mantenimiento, Modelo.

## Introducción

El análisis fue implementado en una empresa nayarita que había tenido problemas de paros no programados en su maquinaria crítica a pesar de haber brindado los mantenimientos preventivos recomendados por el proveedor. La empresa cuenta con programas de inspección por termografía, pero la naturaleza de los problemas detectados, tipo de equipos y su importancia en el proceso productivo, resulta más factible implementar un programa de mantenimiento basado en la medición de vibraciones mecánicas.

Las técnicas de mantenimiento predictivo son costosas al inicio de su implementación, por lo que planteó aplicarlo en un periodo corto para observar los beneficios de una primera etapa valorando su aplicación a largo plazo. Para la propuesta del plan de mantenimiento predictivo a largo plazo, se sugiere realizar mediciones durante un periodo en el que se estima se pueda conocer la maquinaria, mismo que proporcionará información sobre el funcionamiento en periodos cortos, permitiendo hacer ajustes en la calendarización del mantenimiento preventivo que actualmente es aplicado, optimizando las actividades del personal de mantenimiento.

Una curva utilizada para mostrar la tasa de fallas de un equipo y se evolución en el tiempo, es la curva de Davies (curva de la bañera, figura 1), usa información muy detallada del historial de mantenimiento (total de fallas, tiempo medio entre fallas, horas de mantenimiento, etc.). El problema es que muchas empresas no tienen un sistema de control adecuado de las actividades de mantenimiento y dicho análisis no es realizable.

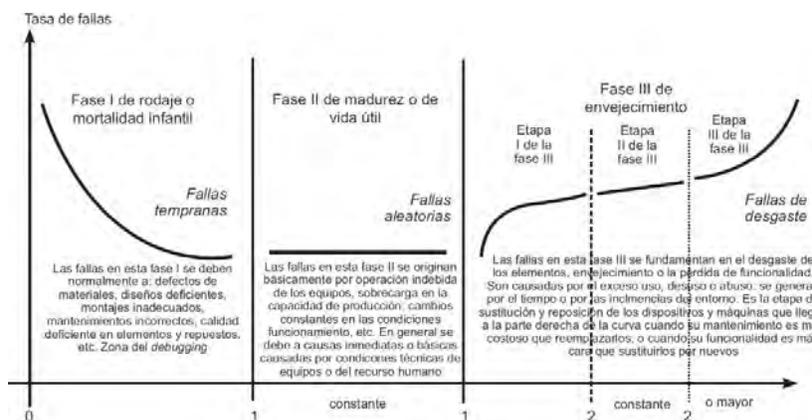


Figura 1. Curva de Davies o curva de la bañera

<sup>1</sup> El M.I. Salvador Salas Carlock es Profesor y Jefe de departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit. [ssalas@ittpic.edu.mx](mailto:ssalas@ittpic.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La M.T.A. Yadira Miriam Villanueva Marcial es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit. [mvillanueva@ittpic.edu.mx](mailto:mvillanueva@ittpic.edu.mx).

<sup>3</sup> El Ing. Luis Alberto Castañeda Montaña es Coordinador de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit. [luinack@ittpic.edu.mx](mailto:luinack@ittpic.edu.mx).

Un comportamiento similar al de la tasa de fallas ocurre con la tendencia del nivel de vibración en el tiempo, la cual tiene un crecimiento exponencial en su última fase. Existen modelos de distribución de probabilidad que se ajustan a las fases de la curva, la zona de mayor interés es la fase III de envejecimiento, desgaste o pérdida de funcionalidad causado por el exceso de uso, desuso o abuso de la maquinaria.

### Descripción del Método

#### *Delimitación de los equipos de prueba.*

Se consideran equipos indispensables para el funcionamiento de la planta, que tienen alto costo de mantenimiento y algunas son máquinas que por garantía no pueden ser intervenidas, para el caso fueron un compresor de aire, 3 bombas de glicol y 3 compresores de amoniaco. Se hizo un inventario de cada equipo y se desglosaron sus partes para ser analizadas, se obtuvieron tablas donde por cada componente, identifican fallas comunes y definen sus parámetros de medición de vibraciones usando velocidades de operación, componentes (engranes, rodamientos, ejes, etc.) y fallas que se pretendan localizar. Los parámetros de medición seleccionados son velocidad de vibración, aceleración de vibración y aceleración envolvente. Es importante mencionar que solo se presentan ejemplos de figuras y cuadros de un equipo, pero el procedimiento fue aplicado al total de ellos.

Frecuencia Fundamental (CPM/Hz)	Componente de la Máquina	Elemento del componente	Número de elementos	Frecuencia de vibración de falla (CPM)	Frecuencia de vibración de falla (Hz)	Parámetro de medición	
Eje de Motor (2175 CPM / 36.25 Hz)	Flecha	Flecha	1	2175	36.25	Velocidad	
	Engrane eje	Dientes	-	200000 – 300000	3350 – 5000	Aceleración	
	Engrane tornillo	Dientes	-	200000 – 300000	3350 – 5000	Aceleración	
	Compresor de tornillo	Eje (macho)		1	6300 – 10800	105 – 180	Velocidad
		Tornillo macho		4	25200 – 43200	420 – 720	Velocidad
		Eje (hembra)		1	4200 – 7200	70 – 120	Velocidad
		Tornillo hembra		6	25200 - 43200	420 – 720	Velocidad
	Rodamientos (eje macho)	Pista Exterior	BPFO		20160 - 34560	336 – 576	Acel. E.
		Pista Interior	BPFI		30240 - 51840	504 – 864	Acel. E.
		Bolas	BSF				Acel. E.
		Separador	FTF		2520 – 4320	42 - 72	Acel. E.
	Rodamientos (eje hembra)	Pista Exterior	BPFO		13440 - 23040	224 – 384	Acel. E.
		Pista Interior	BPFI		20160 - 34560	336 - 576	Acel. E.
		Bolas	BSF				Acel. E.
		Separador	FTF		1680 – 2880	28 - 48	Acel. E.

Cuadro 1. Desglose de componentes del compresor de aire, sus frecuencias de falla y parámetro de medición.

#### *Finalidad de la medición.*

Se desea conocer el estado de operación de la maquinaria, ajustar el procedimiento de análisis de vibración a los equipos para optimizar la operación del departamento de mantenimiento de líneas de producción y obtener mediciones de referencia de máquinas que funcionan en buen estado.

#### *Instrumentos de medición.*

Se seleccionan considerando los parámetros del cuadro 1, deben ser capaces de medirlos y almacenarlos para su posterior análisis; el analizador de vibraciones es un Microlog CMVA55 SKF, el sensor es un Acelerómetro SKF CMSS2200 que por las características de la medición y los equipos, se optó por usar una sujeción magnética con imán de dos polos. El análisis de espectros de vibración se efectúa en el software Prisma 4.



Figura 2. Analizador de vibraciones Microlog CMVA55 y acelerómetro SKF CMSS2200.

*Ruta de inspección.*

Se buscan rutas que lleven a cubrir los equipos en el menor tiempo posible, de preferencia se fijan dos o tres opciones de rutas que permitirán hacer ajustes en caso de que las condiciones de medición conlleven a un incremento de tiempo, por ejemplo, si se requiere estar cambiando el tipo de sensor de medición, si las máquinas funcionan con cargas por debajo de lo normal, etc. Es conveniente realizar un croquis para rápida ubicación.

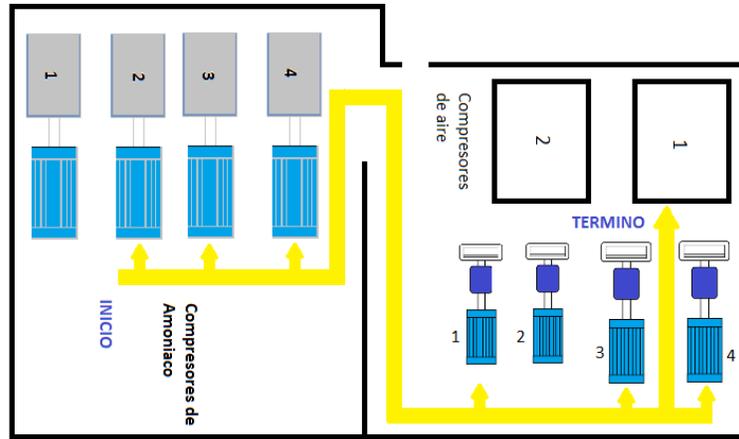


Figura 3. Ruta de inspección.

*Secuencia de medición.*

De acuerdo a la ruta, el primer equipo a inspeccionar es el compresor de amoníaco etapa 2, y su secuencia de medición es definida de la siguiente manera: se inicia con el elemento impulsor (motor) primero en lado ventilador (punto 1) y después lado carga (punto 2), a continuación se mide en los ejes de tonillo de compresión (hembra y macho) de lado carga hacia lado libre con la secuencia mostrada en el cuadro 2. Las mediciones se realizan en los puntos de apoyo del eje principal del rotor de la máquina, un análisis detallado exige 6 lecturas (VV – posición vertical/velocidad, HV – posición horizontal/velocidad, HV-300k – posición horizontal/velocidad hasta 300k cpm, HA-300k - posición horizontal/aceleración hasta 300k cpm, E – Envolvente radial y AV – posición axial/velocidad).

COMPRESORES DE AMONIACO ETAPA 2, 3 Y 4					
1	1VV	1HV	1HV-300K	1HA-300K	1E
2	2VV	2HV	2HV-300K	2HA-300K	2E 2AV
3	3VV	3HV	3HV-300K	3HA-300K	3E 3AV
4	4VV	4HV	4HV-300K	4HA-300K	4E 4AV
5	5VV	5HV	5HV-300K	5HA-300K	5E 5AV
6	6VV	6HV	6HV-300K	6HA-300K	6E 6AV

El diagrama muestra un motor conectado a un compresor. El motor tiene un punto de medición etiquado como '1'. El compresor tiene seis puntos de medición etiquados como '2', '3', '4', '5' y '6'.

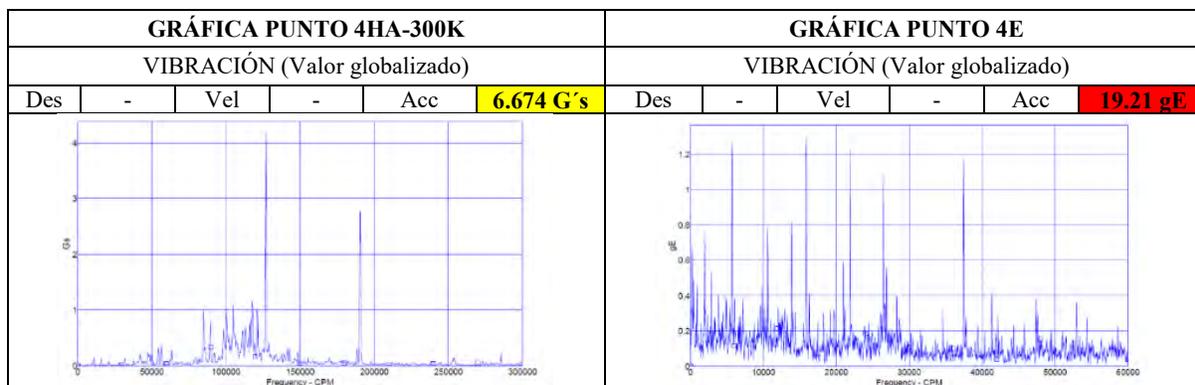
Cuadro 2. Secuencia de medición en uno de los compresores de amoníaco.

*Obtención de datos de vibración.*

La ruta de inspección y la secuencia de medición son cargadas en el analizador de vibraciones. Se utiliza la norma ISO 10816 para encontrar un parámetro de comparación con las lecturas de vibración, la norma establece las condiciones y procedimientos generales para medición y evaluación de la vibración.

*Diagnóstico de maquinaria y recomendaciones.*

Los datos obtenidos en las mediciones son descargados en el Software Prisma 4 donde se realiza el análisis. El cuadro 3 muestra un ejemplo de resultados de vibración en el compresor de aire seco, con el espectro de vibración se determina el problema específico por máquina y las alarmas indican la gravedad del problema.



Cuadro 3. Espectro de vibración en el punto 4 y sus niveles de alarma respecto a la norma ISO 10816.

Los tornillos del compresor tienen ligero golpeteo por probable deflexión en ejes, afecta directamente a engranes y rodamientos. Se recomienda realizar a la brevedad un cambio de rodamientos, inspección visual del estado de los engranes y tornillos para descartar desgaste. Después de realizadas las actividades de mantenimiento, se efectuó una nueva medición que indicaba bajo nivel en vibraciones con funcionamiento normal.

*Programa de medición anual para implementación de análisis de vibraciones en equipos críticos.*

En esta etapa de implementación, es muy importante realizar mediciones periódicas para generar un histórico y observar las tendencias de los niveles de vibración en los equipos, la propuesta fue revisada con personal de mantenimiento y se muestra en la figura 4.

EQUIPO	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Mes 4		Mes 5		Mes 6		Mes 7		Mes 8		Mes 9		Mes 10		Mes 11		Mes 12	
COMPRESOR DE AIRE	X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
BOMBA 1	X				X					X					X					X				X
BOMBA 3	X				X					X					X					X				X
BOMBA 4	X				X					X					X					X				X
COMPRESOR DE AMONIACO 2	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
COMPRESOR DE AMONIACO 3	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
COMPRESOR DE AMONIACO 4	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	

■ Mantenimiento preventivo  
■ X Inspección por análisis de vibración  
■ Mantenimiento preventivo mayor

Figura 4. Programa de medición anual.

Consideraciones para la programación de inspecciones:

- Rutinas programadas – Los compresores de amonico tienen rutinas (diarias, semanales y mensuales) con mantenimiento básico, chequeo de niveles y limpieza, se propone inspección mensual para observar el efecto del mantenimiento y la evolución de fallos; para las bombas de glicol (semestral y anual) y los compresores de aire (cada 2000 hrs de operación), se observará la tendencia de vibración entre periodos.
- Número de lecturas de vibración suficientes para obtener un modelo matemático – Depende de la desviación de datos, regularmente se consideran entre 6 y 8 lecturas para ofrecer información confiable.
- Costos de la implementación.
- Disponibilidad de los equipos.

*Método para determinar frecuencia de inspección a partir de lecturas con análisis de vibración.*

Fuentes bibliográficas relacionadas con el tema ofrecen un método denominado “regla de los 7 días” o bien, un periodo de 3 meses para la mayoría de la maquinaria. Se optó por desarrollar un modelo matemático para observar el incremento vibración en el tiempo.

HIPÓTESIS: “la rapidez con la que se incrementan las vibraciones de un equipo es proporcional a la cantidad de vibración existente en ese momento”, escrito en términos matemáticos:

$$\frac{dV}{dt} \propto V \quad \text{o bien} \quad \frac{dV}{dt} = k V \quad (1)$$

Donde: V – valor de vibración, t – tiempo (en semanas), k – constante de proporcionalidad

Resolviendo la ecuación diferencial y despejando para “V”

$$V = C e^{kt} \quad (2)$$

Condiciones de frontera

En t = 0 sem, V = 0.118 gE (valor inicial en el punto 4E del compresor de aire, nivel de severidad es A).

Sustituyendo en la ec. 2 y despejando "C"  $C = 0.118$   
 Con  $t = 2$  sem y  $V = 0.15$  gE (datos estimados solo para el ejemplo).  
 Sustituyendo en la ec. 2 y despejando "k"  $k = 0.12$   
 La ecuación resultante es  $V = 0.118e^{0.12t}$  (3)  
 O bien

$$t = 8.333 \ln(8.4745V) \quad (4)$$

Límite máximo 10 gE (transición del nivel de severidad B a C), para programar las actividades de mantenimiento para el cambio de rodamientos en el compresor de aire, se tendría de la ec. 4:

$$t = 8.333 \ln(8.4745(10)) = 37.005 \text{ sem} \approx 8.5 \text{ meses}$$

El valor estimado permite hacer ajustes en la programación de mantenimientos, se optimizan los recursos humanos y materiales, por ejemplo el se realizarían cambios de rodamientos cada 8 meses en lugar de cada 3 meses.

Se sugiere el uso de un software que facilite la obtención de los modelos y permita visualizar el gráfico de tendencia de vibración.

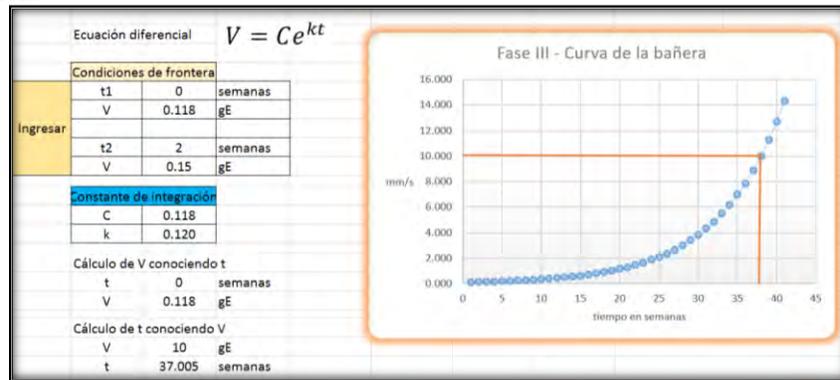
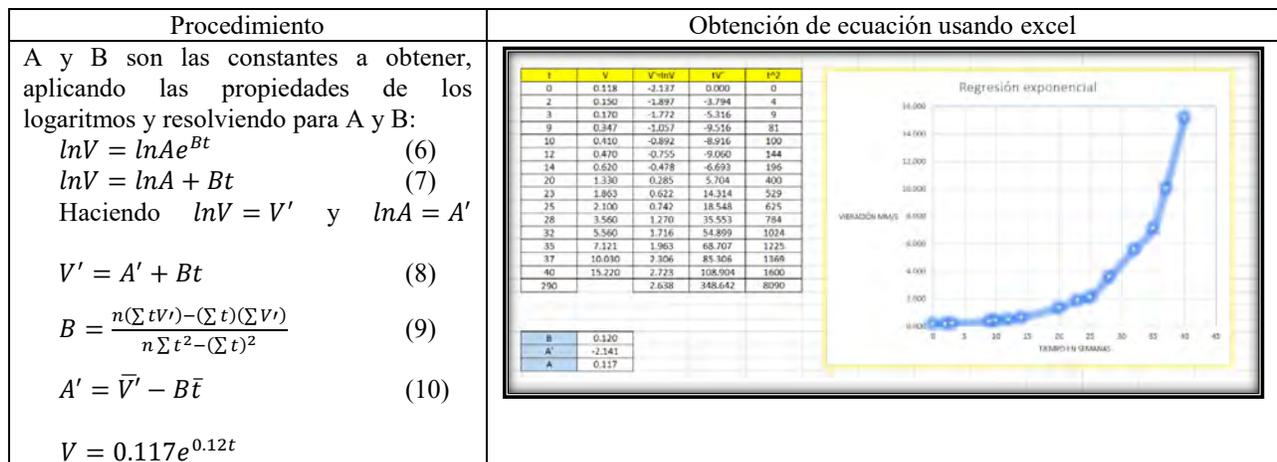


Figura 5. Hoja de cálculo en Excel para encontrar modelo matemático.

*Modelo de regresión exponencial.*

El modelo de regresión exponencial, es un procedimiento con el que se obtiene una ecuación exponencial a partir de un conjunto de datos de las variables dependiente (vibración) e independiente (tiempo).

$$V = Ae^{Bt} \quad (5)$$



Cuadro 4. Modelo de regresión exponencial.

El diseño del modelo para analizar la evolución de fallas se deberá efectuar por máquina y por falla potencial.

Para comprobar la optimización de los procesos al implementar el plan de inspección de vibraciones, se comparan los costos de mantenimiento del periodo anterior y la estimación de costos de implementación de mantenimiento predictivo expresados en porcentaje contra el presupuesto anual del departamento de mantenimiento.

Presupuesto anual		100%
Costo por mantenimiento preventivo	Compresor de aire, mantenimiento cada 2000 hrs de servicio (3.5 meses).	3.165%
	Bombas de glicol, mantenimiento preventivo anual.	
	Compresores de amoniaco, actividades de rutinas diarias, semanales y mensuales.	
Costo por paros no programados	Daño severo en compresor de aire, 5 meses detenido, se rentó un equipo similar.	15.022%
	Dos problemas en compresores de amoniaco, el proveedor realiza reparaciones.	
Costo de implementación de mantenimiento predictivo		3.96%

Cuadro 5. Costos de mantenimiento expresado en porcentajes.

El costo del mantenimiento durante el periodo anterior en los equipos críticos fue de 18.187% del total del monto asignado a actividades de mantenimiento, mientras que el costo de implementación sumado a costos de mantenimiento preventivo es 7.125%. Se observa un ahorro de 11.062% y sin paros no programados.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En esta investigación aplicada, se lograron los objetivos planteados, se obtuvieron procedimientos para evaluar su condición de maquinaria, personal de la empresa obtuvo mayor comprensión de los equipos (desde su descripción hasta sus modos de falla) y puede utilizar la información para optimizar sus planes de mantenimiento y tomar nuevas decisiones en cuanto a frecuencia de revisión y procedimientos a ejecutar.

Se evaluó la condición de cada componente de la maquinaria analizada, cuantificando niveles de vibración permisibles de acuerdo con la norma ISO10816. El diagnóstico y recomendaciones de los equipos benefició la ejecución del mantenimiento, el personal realizó las correcciones indicadas y hasta el momento no se han presentado fallos, con este solo hecho, se garantizó mayor disponibilidad y ahorro en mermas.

Las gráficas obtenidas son parte del historial y podrán utilizarse como línea base. Incluye un modelo matemático que genera curvas de tendencia de vibración a la medida de la máquina de interés, fundamentadas en un análisis estadístico que permitirán programar eficazmente el momento de realizar un mantenimiento.

#### Conclusiones y recomendaciones

La técnica de Análisis de Vibración, es una herramienta muy poderosa que se utiliza en el cuidado de los activos (maquinaria) de una empresa, sin embargo, llevarla a cabo requiere de un amplio conocimientos en diversas áreas de la ingeniería, sobre todo, conocer y comprender el funcionamiento y partes de la maquinaria. No se debe dejar de lado que implementar por si sola esta técnica predictiva no garantiza que no ocurrirán fallas, los resultados obtenidos de las lecturas de vibración deben trabajarse en conjunto con un análisis estadístico que incluya el uso de distribuciones de probabilidad, un análisis más completo requiere de inspecciones continuas y constantes ajustes en el procedimientos. Los datos obtenidos dan la certeza que los equipos trabajan dentro de los niveles de vibración permitidos bajo una norma internacional.

El desarrollo del proyecto tiene un balance positivo, la empresa conoce más sus equipos y obtuvo un nuevo procedimiento para hacer el análisis de sus activos optimizando sus recursos, se recomienda se dé continuidad al proyecto ya que su implementación llevará sus actividades a un grado más alto de eficacia.

### Referencias

- Mora Gutiérrez, A. (2009). Mantenimiento – Planeación, ejecución y control (Primera edición). México, D.F. Editorial Alfaomega.
- IRD Mechanalysis, Inc. (1998). Capacitación audiovisual para clientes, Manual de Instrucciones Columbus, Ohio. USA.
- Dounce Villanueva, E. (2007). La Productividad en el Mantenimiento Industrial (décima reimpresión) México, D.F. Editorial Nueva Patria.
- Souris, J. P. (1992). Mantenimiento, Fuente de Beneficios (Primera edición). Madrid, España. Ediciones Díaz de Santos.
- Dounce Villanueva, E. (2006), Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial. (Primera edición). Editorial CECSA.
- Falcinelli, B. (2013). Diagnóstico de fallas mediante el análisis de vibraciones (Segunda edición). Editorial Nueva Librería.
- Ginger, A. P. Maintenance as a Corporate Strategy. AIPE Facilities

### Notas Biográficas

El **M.I. Salvador Salas Carlock** es Profesor y Jefe de departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit., terminó sus estudios de maestría de Ing. Mecánica con especialidad en Diseño Mecánico en la Universidad de Guanajuato.

La **M.T.A. Yadira Miriam Villanueva Marcial** es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit., termino sus estudios de maestría en la Universidad de Guadalajara.

El **Ing. Luis Alberto Castañeda Montaño** es Coordinador de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit., terminó sus estudios de Ing. en Control en la Universidad Autónoma de Nayarit.

# PRINCIPALES CAMBIOS FISCALES EN MATERIA DE DEDUCCIONES PERSONALES APLICABLES EN LA DECLARACIÓN ANUAL DE LAS PERSONAS FÍSICAS

L.C. Sánchez Cepeda María Guadalupe<sup>1</sup>, L.C. Rodríguez Serrano Francisco Iván<sup>2</sup>,  
M.D.F. Andrés Jiménez Tapia<sup>3</sup>, Dr. Fermín Rodríguez Jaimes<sup>4</sup>.

**Resumen.-** El presente estudio busca analizar y dar a conocer cuáles son los principales cambios en materia de deducciones personales que han surgido a raíz de las diferentes Reformas Fiscales que se han suscitado en el país desde el ejercicio fiscal 2014 hasta el ejercicio fiscal 2017, de conformidad con la Ley del Impuesto Sobre la Renta, donde se han presentado considerables cambios en la aplicación de las deducciones personales para personas físicas dentro de la declaración anual, desde el cumplimiento correcto y estricto de las formalidades establecidas en la Ley, hasta la correcta determinación de las limitaciones, tanto para el monto máximo anual a deducir por parte de una persona física hasta las limitaciones particulares de cada concepto de deducción personal según sea el caso.

**Palabras clave.-** Reformas fiscales, Ley del Impuesto Sobre la Renta, personas físicas, deducciones personales y declaración anual.

## Introducción

Es de gran relevancia que los contribuyentes personas físicas en el país, tengan el conocimiento sobre los cambios fiscales que se suscitan en materia de deducciones personales, toda vez que constantemente se reforma el marco legal de su procedencia, estableciendo un considerable número de variaciones en cuanto a las formalidades y en relación a los montos máximos a aplicar, de lo contrario, se puede obtener como resultado el rechazo de las mismas, provocando una disminución en saldo a favor de impuestos reflejado en la declaración anual.

El objetivo del presente trabajo de investigación, es analizar los cambios fiscales que se han presentado en materia de deducciones personales a partir de la reforma fiscal 2014, y hasta la reforma fiscal 2017, de conformidad con la Ley del Impuesto Sobre la Renta; desde el cumplimiento estricto de las formalidades establecidas en Ley, hasta la determinación correcta de las limitaciones y restricciones para la aplicación de dichas deducciones.

## Descripción del Método

El presente estudio se realizó utilizando el método de investigación documental, mediante la consulta de fuentes documentales como Leyes en la materia y la doctrina, a razón de que se trata de una investigación cualitativa y descriptiva, en la cual se analiza el tema en estudio para poder dar a conocer el objetivo principal.

## Contenido

### Reformas fiscales y Ley del Impuesto Sobre la Renta

Para efectos de aminorar la carga fiscal que representa el pago de impuestos para las personas físicas en nuestro país, el legislador ha establecido la posibilidad de que dichas personas puedan efectuar deducciones personales dentro de su declaración anual; dichas deducciones se encuentran reguladas en el artículo 151 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, las cuales se enlistan de manera breve a continuación:

**I.** Los pagos por honorarios médicos, dentales y por servicios profesionales en materia de psicología y nutrición (estos dos últimos conceptos surgieron a partir de la reforma fiscal para el ejercicio 2017), los cuales deberán ser pagados mediante cheque nominativo del contribuyente, transferencias electrónicas, tarjeta de crédito, débito o de servicios.

<sup>1</sup> Sánchez Cepeda María Guadalupe, L.C. alumno (a) de PNPC Maestría en Impuestos de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración, [c.gpesc@hotmail.com](mailto:c.gpesc@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Rodríguez Serrano Francisco Iván, C.P. alumno de PNPC Maestría en Impuestos de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración, [francisco\\_rds@hotmail.com](mailto:francisco_rds@hotmail.com)

<sup>3</sup> Andrés Jiménez Tapia M.D.F. es catedrático de la Maestría en Impuestos de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración. [andresjtapia@gmail.com](mailto:andresjtapia@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Fermín Rodríguez Jaimes, es catedrático y Coordinador de la Maestría en Impuestos de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Contaduría y Administración. [ferriguez@hotmail.com](mailto:ferriguez@hotmail.com)

II. Los gastos de funerales en la parte en que no excedan del salario mínimo general del área geográfica del contribuyente al año.

III. Los donativos no onerosos ni remunerativos; el monto total de los mismos será deducible hasta por una cantidad que no exceda del 7% de sus ingresos acumulables del ejercicio inmediato anterior.

IV. Los intereses reales efectivamente pagados en el ejercicio por créditos hipotecarios destinados a la adquisición de su casa habitación.

V. Las aportaciones complementarias de retiro realizadas directamente en la subcuenta de aportaciones complementarias de retiro.

VI. Las primas por seguros de gastos médicos.

VII. Los gastos destinados a la transportación escolar de los descendientes en línea recta cuando ésta sea obligatoria, los cuales se deberán efectuar mediante cheque nominativo del contribuyente, transferencia electrónica de fondos, tarjeta de crédito, débito o de servicios.

VIII. Los pagos efectuados por concepto del impuesto local sobre ingresos por salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado, siempre que la tasa de dicho impuesto no exceda del 5%.

Se debe destacar que, para las autoridades fiscales es requisito imprescindible que toda deducción se encuentre amparada con el comprobante fiscal respectivo, a efectos de que el gasto tenga el soporte suficiente para su aplicación como deducción.

Ahora bien, continuando con el análisis del artículo 151 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, se hace especial énfasis en el último párrafo del citado precepto fiscal, toda vez que marca la pauta en relación a los límites de aplicación en materia de deducciones personales; el ordenamiento fiscal en referencia, señala lo siguiente:

*El monto total de las deducciones que podrán efectuar los contribuyentes en los términos de este artículo, no podrá exceder de la cantidad que resulte menor entre cinco salarios mínimos generales elevados al año<sup>5</sup>, o del 15 % del total de los ingresos del contribuyente, incluyendo aquellos por los que no se pague el impuesto. Lo dispuesto en este párrafo no será aplicable tratándose de las fracciones III y V de este artículo<sup>6</sup>.*

Cabe mencionar que, las limitantes establecidas en el párrafo que antecede, surgieron a partir de la reforma fiscal para el ejercicio 2016).

Para tener una mejor visualización de las limitantes establecidas en el último párrafo, del artículo 151 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, se propone el siguiente ejemplo:

Salarios mínimos a aplicar	5
Por:	
Salario mínimo general	80.04
Por:	
Días del año	365
Resultado:	
Tope máximo de deducción de acuerdo a salarios mínimos	146,073.00
Total de ingresos del contribuyente	1, 095,216.00
Por:	
Tasa de aplicación	15%
Resultado:	

Tope máximo de deducción de acuerdo a los ingresos del contribuyente 164,282.40

En este ejemplo en particular, se tendría que tomar como tope máximo de deducción el que resultó de acuerdo a la aplicación de salarios mínimos, toda vez que es menor en comparación con el que resultó conforme al total de ingresos del contribuyente.

Desde distintos puntos de vista y perspectivas, se puede discutir y analizar si las limitantes establecidas en Ley para la aplicación de deducciones personales son justas o no para las personas físicas, además de que si vulneran o no los principios de proporcionalidad y equidad tributaria; sin embargo se vuelve necesario precisar que, el legislador fiscal debe ser incluyente con las personas físicas al momento de realizar una reforma fiscal estructural, en virtud del impacto que estos contribuyentes causan en la actividad económica y financiera del país.

<sup>5</sup> Para el ejercicio fiscal 2017 el salario mínimo general vigente es de \$80.04.

<sup>6</sup> Las fracciones a las que se hace mención en las últimas líneas del párrafo que se cita, se refieren a los donativos no onerosos ni remunerativos y a las aportaciones complementarias de retiro.

## Personas físicas

Feregrino (2015, pág. 297) define persona física en su obra titulada “Diccionario de términos fiscales ISR, CFF, IVA y otras disposiciones fiscales 2015, de la siguiente manera:

**PERSONA FÍSICA.** *La capacidad jurídica de las personas físicas se adquiere por el nacimiento y se pierde por la muerte; pero desde el momento en que un individuo es concebido, entra bajo la protección de la ley y se le tiene por nacido para los efectos declarados en el presente Código. Art. 22 Código Civil.*

Podemos observar que Feregrino toma como referencia el Código Civil Federal para explicar lo que se conoce como persona física, y efectivamente de conformidad con este Código en su artículo 22 menciona que la capacidad jurídica de las personas físicas se adquiere por el nacimiento y se pierde por la muerte; pero desde el momento en que un individuo es concebido, entra bajo la protección de la ley y se le tiene por nacido para los efectos declarados en el presente Código.

En el artículo 23 del Código menciona que la minoría de edad, el estado de interdicción y demás incapacidades establecidas por la ley, son restricciones a la personalidad jurídica que no deben menoscabar la dignidad de la persona ni atentar contra la integridad de la familia; pero los incapaces pueden ejercitar sus derechos o contraer obligaciones por medio de sus representantes. El mismo Código establece en su artículo 24, que el mayor de edad tiene la facultad de disponer libremente de su persona y de sus bienes, salvo las limitaciones que establece la ley.

Entendamos entonces que persona física es aquel individuo que goza de capacidad jurídica, la cual se adquiere al momento de nacer y se pierde al fallecer de conformidad con el Código Civil Federal.

## Declaración anual

La obligación de pagar el impuesto sobre la renta de las personas físicas residentes en México, se establece en el artículo 90 de la respectiva Ley, cuando se encuentren en el supuesto de la obtención de ingresos en efectivo, en bienes, devengados cuando en los términos que la propia Ley señale, en crédito, en servicios, o de cualquier otro tipo.

Las personas físicas tienen la obligación de informar en la declaración anual los préstamos, los donativos y los premios, obtenidos en el ejercicio fiscal de que se trate, siempre que éstos, en lo individual o en su conjunto, excedan de \$600,000.00.

De acuerdo a Pérez & Fol (2015) comentan en su obra que de conformidad con el artículo 150 de la LISR indica que las personas físicas que obtengan ingresos en un año de calendario, a excepción de los exentos y de que aquellos por los que se haya pagado impuesto definitivo, están obligadas a pagar su impuesto anual mediante declaración que presentaran en abril del año siguiente, ante las oficinas autorizadas.

Las personas físicas que obtengan ingresos acumulables por salarios y conceptos asimilados en el ejercicio, además de ingresos por intereses, tendrán la opción de presentar la declaración anual siempre y cuando los ingresos obtenidos por estos conceptos no excedan la cantidad de \$ 400,000.00 anuales, y los ingresos por intereses reales no sean mayores a \$ 100,000.00 y sobre estos no se haya aplicado la respectiva retención que establece el artículo 135 de la Ley.

Están obligados a presentar la declaración anual los contribuyentes que obtengan ingresos superiores a \$ 500,00.00, incluyendo los ingresos gravados, exentos y por los que se haya realizado pagos definitivos, se deberá declarar los ingresos totales, incluidos aquéllos por los que no se esté obligado al pago de este impuesto en los términos de las fracciones XVII, XIX, inciso a) y XXII del artículo 93 de esta Ley y por los que se haya pagado impuesto definitivo en los términos del artículo 138 de la misma.

*Artículo 93:*

*XVII. Los viáticos, cuando sean efectivamente erogados en servicio del patrón y se compruebe esta circunstancia con los comprobantes fiscales correspondientes.*

*XIX. Los derivados de la enajenación de:*

- a) La casa habitación del contribuyente, siempre que el monto de la contraprestación obtenida no exceda de setecientas mil unidades de inversión y la transmisión se formalice ante fedatario público. Por el excedente se determinará la ganancia y se calcularán el impuesto anual y el pago provisional en los términos de la Ley.*

...

*XXII. Los que se reciban por herencia o legado.*

Los ingresos a los que se refiere por pago de impuesto definitivo en los términos del artículo 138 son los ingresos por la obtención de premios.

Presentaran declaración anual los contribuyentes que obtengan ingresos por la prestación de un servicio personal subordinado, en los casos siguientes (artículo 98, fracción III):

- Cuando además obtengan ingresos acumulables distintos de los de salario y asimilados a estos.
- Cuando se hubiera comunicado por escrito al retenedor que se presentará declaración anual.
- Cuando dejen de prestar servicios antes del 31 de diciembre del año de que se trate o cuando se hubiesen prestado servicios a dos o más empleadores en forma simultánea.
- Cuando obtengan ingresos, por los salario y asimilados, de fuente de riqueza ubicada en el extranjero o provenientes de personas no obligadas a efectuar las retenciones del artículo 96 de esta Ley.
- Cuando obtengan ingresos anuales por los conceptos a que se refiere este Capítulo que excedan de \$400,000.00.

### **Deducciones personales**

Entendamos como deducciones las erogaciones que podemos disminuir a los ingresos acumulables para determinar la base gravable del impuesto sobre la renta, siempre y cuando estas erogaciones estén estipuladas en la misma Ley.

Las personas físicas tienen el derecho de aplicar ciertas deducciones que la Ley de renta permite de conformidad con el artículo 151 de dicha Ley, para la disminución de la base gravable del impuesto anual, las cuales son conocidas como deducciones personales, y las conforman los siguientes conceptos:

- Los pagos por honorarios médicos y dentales, así como los gastos hospitalarios (se consideran también los honorarios dentales o de enfermería, por análisis, estudios clínicos o prótesis, compra o alquiler de aparatos para el establecimiento o rehabilitación del paciente), por servicios profesionales en materia de psicología y nutrición (estos dos últimos conceptos surgieron a partir de la reforma fiscal para el ejercicio 2017).
- Los gastos de funerales
- Los donativos no onerosos ni remunerativos (otorgados de acuerdo a las reglas generales que para el efecto establezca el Servicio de Administración Tributaria).
- Los intereses reales efectivamente pagados por créditos hipotecarios destinados a la adquisición de su casa habitación.
- Las aportaciones complementarias de retiro realizadas directamente en la subcuenta de aportaciones complementarias de retiro, o a las cuentas de planes personales de retiro, así como las aportaciones voluntarias realizadas a la subcuenta de aportaciones voluntarias.
- Las primas por seguros de gastos médicos, complementarios o independientes de los servicios de salud proporcionados por instituciones públicas de seguridad social.
- Los gastos destinados a la transportación escolar de los descendientes en línea recta cuando ésta sea obligatoria en los términos de las disposiciones jurídicas del área donde la escuela se encuentre ubicada o cuando para todos los alumnos se incluya dicho gasto en la colegiatura.
- Los pagos efectuados por concepto del impuesto local sobre ingresos por salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado.
- También se considera como deducción personal, el gasto por pago de colegiaturas (enseñanza escolar), esto de acuerdo al Decreto que compila diversos beneficios fiscales y establece medidas de simplificación administrativa, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de diciembre de 2013.

Una vez ya comprendidos los conceptos que se consideran como deducciones personales, es de suma importancia notar que se deben cumplir ciertos requisitos, condiciones necesarias o formalidades a las que el contribuyente que debe ajustarse para que aplique la procedencia de estas.

El artículo 151 de la citada Ley, expresa las condiciones necesarias que deben cumplir este tipo de deducciones. A continuación recalamos estas formalidades que se deben tener presente siempre que el contribuyente realice este tipo de erogaciones para considerarse como tales deducciones personales:

Para los conceptos de los honorarios médicos, dentales, hospitalarios y los gastos destinados a la transportación escolar y de colegiatura, el pago deberá efectuarse mediante cheque nominativo del contribuyente, transferencias electrónicas de fondos, tarjeta de crédito, de débito, o de servicios, y que sean cuentas abiertas a nombre del contribuyente en instituciones que componen el sistema financiero y las entidades que para tal efecto autorice el Banco de México. Además de que deben ser efectuados por el contribuyente para sí, para su cónyuge o para la persona con quien viva en concubinato y para sus ascendientes o descendientes en línea recta, siempre que dichas personas no perciban durante el año de calendario ingresos en cantidad igual o superior a la que resulte de calcular el

salario mínimo general del área geográfica del contribuyente elevado al año. No obstante lo anterior, en la comprobación fiscal de los gastos destinados a la transportación escolar se debe separar el monto que corresponda por este concepto.

En cambio para los gastos de funerales la cantidad a deducir no debe exceder de un salario mínimo general del área geográfica del contribuyente elevado al año, de igual manera efectuado para las personas señaladas anteriormente.

Los donativos deben cumplir los requisitos previstos en la Ley de renta y en las reglas generales que para el efecto establezca el Servicio de Administración Tributaria.

Para la deducción de los intereses reales efectivamente pagados por créditos hipotecarios, se deben cumplir las siguientes formalidades:

- o No deben exceder del monto que resulte de calcular el valor de setecientos cincuenta mil unidades de inversión.
- o Se debe contar con el comprobante fiscal, el cual deberá expedir los integrantes del sistema financiero, quienes otorgaron el crédito, y cuyo comprobante debe constar el monto del interés real pagado por el contribuyente en el

Para el concepto de aportaciones complementarias de retiro, solo se podrá deducir hasta el 10% de los ingresos acumulables del contribuyente en el ejercicio, sin que dichas aportaciones excedan del equivalente a cinco salarios mínimos generales elevados al año, del área geográfica del contribuyente; así como los planes personales de retiro, aquellas cuentas o canales de inversión, que se establezcan con el único fin de recibir y administrar recursos destinados exclusivamente para ser utilizados cuando el titular llegue a la edad de 65 años o en los casos de invalidez o incapacidad del titular para realizar un trabajo personal remunerado de conformidad con las leyes de seguridad social; este concepto no es reforma publicada para 2016, no obstante entro en vigor al final del ejercicio 2015<sup>7</sup>.

Las primas por seguros de gastos médicos, serán deducibles cuando solo el beneficiario sea el propio contribuyente, su cónyuge o la persona con quien vive en concubinato, o sus ascendientes o descendientes, en línea recta, pero a diferencia de los honorarios médicos, dentales y gastos hospitalarios, así como los gastos por transportación escolar y pago de colegiaturas, esta deducción no exige como requisitos que estos puedan obtener como límite cierto monto anual de salario, lo cual podemos entender que independientemente de que si las personas beneficiarias reciban ingresos anuales o no, estos podrán aun así ser deducible siempre y cuando cumplan con las demás formalidades.

Por último para la deducción de los pagos efectuados por concepto del impuesto local sobre ingresos por salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado, aplicara la deducción siempre que la tasa de dicho impuesto no exceda del 5%.

Los honorarios médicos, dentales y gastos hospitalarios, así como los gastos por funerales deberán ser acreditados mediante comprobantes fiscales y que las cantidades correspondientes sean efectivamente pagadas en el año de calendario de que se trate a instituciones o personas residentes en el país. Si llegara a existir alguna cantidad de recuperación de dicho gasto, únicamente deducirá la diferencia no recuperada.

Recordemos que las autoridades fiscales, liberan la obligación de pagar dichas deducciones personales a través de las herramientas que provee el sistema financiero, a aquellos contribuyentes que efectúen las erogaciones en poblaciones o en zonas rurales que no cuenten con servicios financieros.

De ninguna manera se aplicaran los requisitos de las deducciones establecidas en los artículos 147 al 149 de la misma ley sometida a estudio, ya que no son aplicables a las deducciones personales.

Finalmente recapitulemos que existe un límite global para las deducciones personales, el cual consiste en que el monto total que podrán efectuar los contribuyentes, no podrá exceder de la cantidad que resulte menor entre cuatro salarios mínimos generales elevados al año, o del 10% del total de los ingresos del contribuyente, incluyendo aquéllos por los que no se pague el impuesto, esto para los ejercicios fiscales 2014 y 2015, ya que para el 2016 y 2017, el límite general es de cinco salarios mínimos generales elevados al año, o del 15% del total de los ingresos del contribuyente. En este límite general no se tomara en cuenta los conceptos de deducciones por donativos y aportaciones complementarias de retiro.

<sup>7</sup> Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto sobre la Renta, de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicio, del Código Fiscal de la Federación y de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día a 28 de octubre de 2015, México, D.F.

## Comentarios Finales

### Resultados

Las reformas fiscales en materia de deducciones personales implican cambios en la cultura fiscal de los contribuyentes personas físicas, además de que generan inclusive, un impacto financiero desfavorable para los mismos, al verse afectados en el cálculo de su impuesto anual con la generación de un saldo a favor menor al esperado y dejando fuera la aplicación de ciertas erogaciones reconocidas como deducciones personales, por incumplimiento de las formalidades que instituye la Ley del Impuesto Sobre la Renta.

### Conclusiones

Los principales cambios fiscales en materia de deducciones personales se ven reflejados en el aumento del monto total anual de deducción que puede realizar una persona física, para el ejercicio fiscal 2014 y 2015 dicho monto era la cantidad que resulte menor entre el 10% de los ingresos anuales del contribuyentes o la cantidad que resulte de 4 SMG elevados al año, posteriormente para el ejercicio fiscal 2016 aumento a la cantidad limite de un 15% y a 5 SMG elevados al año, misma limitante que se mantiene para el 2017. Mientras que también es importante mencionar que a partir del 2014 los conceptos de deducciones personales como los gastos por honorarios médicos, dentales, hospitalarios y los gastos destinados a la transportación escolar y de colegiatura deben cumplir obligatoriamente con el requisito de ser pagados mediante el uso de las herramientas que provee el sistema financiero, para que puedas ser procedentes en su aplicación en la declaración anual, además de cumplir con las demás formalidades que marque la Ley de ISR, como son el CFDI y requisitos de fondo, para el 2017 la fracción primera del artículo 151 se reformo agregando a texto de esta la deducción por servicios profesionales en materia de psicología y nutrición prestados por personas con título profesional legalmente expedido y registrado por las autoridades educativas competentes; ahora bien, la deducción de los intereses reales efectivamente pagados por créditos hipotecarios, no deben exceder del monto que resulte de calcular el valor de setecientos cincuenta mil unidades de inversión. En cambio para los gastos de funerales la cantidad a deducir no debe exceder de 1 SMGC elevado al año. Por otra parte, para el concepto de aportaciones complementarias de retiro, solo se podrá deducir hasta el 10% de los ingresos acumulables del contribuyente en el ejercicio, sin que dichas aportaciones excedan del equivalente a cinco salarios mínimos generales elevados al año, del área geográfica del contribuyente. Dichos cambios fiscales, son de carácter relevante puesto que impactan a las personas físicas en el cálculo de su ISR anual, ya que al existir limitaciones y restricciones en estas deducciones, resulta complejo el cumplimiento correcto de los requisitos fiscales, lo cual conlleva a que puedan ser rechazadas para disminuir la base gravable del impuesto generando como resultado la obtención de un menor saldo a favor al esperado.

## Referencias

### Citas

Jose Perez Chávez, R. F. (2015). *GUIA PRACTICA DE ISR*. México, Deleg. Iztacalco: taxx.

Paredes, C. F. (2015). *Diccionario de terminos fiscales ISR, CFFI, IVA y otras disposiciones fiscales 2015*. México, D.F. : ISEF.

### Legislación

SEGOB, 2014, *Ley del Impuesto Sobre la Renta*, Secretaría de Gobernación, México.

SEGOB, 2017, *Ley del Impuesto Sobre la Renta*, Secretaría de Gobernación, México.

SEGOB, 2014, *Reglamento de la Ley del Impuesto Sobre la Renta*, Secretaría de Gobernación, México.

SHCP, 2015, Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto sobre la Renta, de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicio, del Código Fiscal de la Federación y de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México.

### Internet

SAT, 2017. *Servicio de Administración Tributaria*. Obtenido de: <http://www.sat.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>

# Comparación fisicoquímica, nutrimental y antioxidante de una especie silvestre de *Vaccinium* sp. (cahuiche) y una especie comercial *Vaccinium corymbosum* (mora azul)

M.C. José Antonio Sánchez Franco<sup>1</sup>, Dra. Alma Delia Hernández Fuentes<sup>2</sup>, Dr. Gabriel Aguirre Álvarez<sup>2</sup>, Dr. Rubén Jiménez Alvarado<sup>2</sup>.

**Resumen**—El objetivo del presente trabajo fue comparar los parámetros fisicoquímicos, nutrimentales, actividad antioxidante y contenido de compuestos bioactivos de los frutos de dos especies de *Vaccinium* (cahuiche y mora azul). Los resultados fisicoquímicos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros de color L\*, a\*, b\* para cada fruto. Ambos presentaron características de frutos ácidos con humedades de 73±0.37 y 86.4±0.14 g de H<sub>2</sub>O/100g de peso fresco (PF) para cahuiche y mora azul respectivamente. El cahuiche presentó valores significativamente mayores de contenido energético (78.8±0.73kcal/100g PF), carbohidratos (24.57±0.14g/100g PF) y fibra (6.83±0.13g/100g PF). La capacidad antioxidante fue significativamente mayor en cahuiche para todas las técnicas utilizadas: 1,035.51±48.83µmol equivalentes de Trolox/100g PF para la inhibición del radical ABTS; 1,293.69±28.07µmol equivalentes de Trolox/100g PF de inhibición del radical DPPH; 1,558.11±5.85µmol equivalentes a Fe<sup>2+</sup> para FRAP y 26.66±1.31% de inhibición para actividad quelante de Fe<sup>2+</sup>. El cahuiche presentó una concentración significativamente mayor de fenoles totales (1,090.33±15.28mg equivalentes de ácido gálico/100g PF). Los resultados sugieren que el consumo de cahuiche representa un potencial aporte benéfico para la salud humana y podría ser considerado como un fruto con propiedades funcionales debido a su alto contenido en fibra, actividad antioxidante y compuestos fenólicos en comparación con la mora azul.

**Palabras clave**—*Vaccinium* spp., antioxidantes, compuestos bioactivos, cahuiche.

## Introducción

La familia *Ericaceae* es quizá muy conocida en el mundo, ya que los arbustos y brezos que la conforman son muy llamativos. Alrededor de 13 géneros presentan frutas denominadas frutos rojos que son bayas carnosas y jugosas que se consumen localmente en donde existe su producción. Las especies del género *Vaccinium* son las integrantes más importantes de las *Ericaceae*, ya que generan una producción significativa de frutos (Lascrain *et al.*, 2010).

México alberga varias especies de *Vaccinium*, (*V. corymbosum*, *V. confertum*, *V. consanguineum* y *V. leucanthum*), distribuyéndose principalmente en los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz (Fuentes-Cervantes *et al.*, 2013).

Diversos estudios han demostrado que dietas ricas en alimentos de origen vegetal así como frutos rojos, ejercen efectos protectores contra enfermedades cardiovasculares, inflamatorias y algunos tipos de cáncer. Además, su consumo proporciona un bajo aporte energético, pero un contenido alto en fibra dietética, vitaminas, ácidos orgánicos, carotenoides y compuestos fenólicos (Manach *et al.*, 2005; Nile y Park, 2014).

Recientemente, los beneficios a la salud por el consumo de frutos rojos del género *Vaccinium* han ganado visibilidad. Estos beneficios son atribuidos a su alta actividad antioxidante relacionada con el alto contenido de compuestos fenólicos, especialmente flavonoides y antocianinas (Landete, 2012; Zoratti *et al.*, 2015).

<sup>1</sup> M.C. José Antonio Sánchez Franco, Estudiante del Doctorado en Ciencias de los Alimentos y Salud Humana, Instituto de Ciencias de la Salud, UAEH, Ex Hacienda de la Concepción s/n, Tilcuatla, Hidalgo, 42060, México. baronruiz7@hotmail.com

<sup>2</sup> Dra. Alma Delia Hernández Fuentes Académico del Instituto de Ciencias Agropecuarias, UAEH, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México. hfad@hotmail.com

<sup>2</sup> Dr. Gabriel Aguirre Álvarez, Académico del Instituto de Ciencias Agropecuarias, UAEH, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México. aguirre@uaeh.edu.mx

<sup>2</sup> Dr. Rubén Jiménez Alvarado Académico del Instituto de Ciencias Agropecuarias, UAEH, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México (Corresponsal). ruben\_jimenez@uaeh.edu.mx

## Descripción del Método

### *Material vegetal y reactivos*

Los frutos de *Vaccinium* sp. silvestre (cahuiche), fueron recolectados del Municipio de Huasca de Ocampo, Hidalgo (Altitud 2,300 msnm, Latitud 20° 12' 10" Norte, Longitud 98° 35' 55" Oeste), México. La recolección se llevó a cabo a las 7:00 h con temperatura mínima de 7 °C y máxima de 18 °C, durante el otoño, en noviembre de 2016. Se seleccionaron los frutos en su estado de madurez fisiológica (determinado por el color del fruto), sin daños físicos. Se utilizó el fruto completo y la muestra fue almacenada a -75 °C en un ultracongelador (Thermo scientific, Forma 703, EEUU) hasta su análisis. Los frutos de la especie *Vaccinium corymbosum* (mora azul) se obtuvieron de

la marca Global Premier (Global Premier Frozen Berries S.A. de C.V., Estado de México, México). Se utilizó el fruto completo y la muestra fue ultracongelada a  $-75^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis.

Se utilizó ácido 2,2'-Azino-bis(3-etilbenzotiazolino-6-sulfónico (ABTS), ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico (Trolox), 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH), cloruro de hierro tetra-hidratado II ( $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), ácido monosódico 3-(2-Piridil)-5,6-difenil-1,2,4-triazina-*p,p'*-disulfónico (Ferrozina), ácido disódico etilendiaminotetraacético (EDTA), 2,4,6-Tris(2-piridil)-*s*-triazina (TPTZ), cloruro de hierro III ( $\text{FeCl}_3$ ), sulfato de hierro II ( $\text{FeSO}_4$ ), y reactivo de Folin-Ciocalteu 2 N, adquiridos de Sigma-Aldrich (Sigma-Aldrich Corp. St. Louis, MO, EEUU), acetato de sodio ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2$ ) y cloruro de potasio (KCl) adquiridos de J.T. Baker (Avantor Performance Materials S.A. de C.V., Estado de México, México), carbonato de sodio anhidro y ácido gálico adquiridos de Química Meyer (Química Suastes S.A. de C.V., CDMX, México), persulfato de potasio adquirido de Reasol (Reasol, CDMX, México), nitrito de sodio y tricloruro de aluminio ( $\text{AlCl}_3$ ) adquiridos de Fermont (Productos Químicos Monterrey, Nuevo León, México). Todos los reactivos fueron grado analítico y el agua utilizada fue desionizada.

#### *Determinación de parámetros fisicoquímicos*

El color se determinó mediante un espectrofotómetro (Konica-Minolta CM-508d, Japón) en la escala  $L^* a^* b^*$  (Wu y Sun, 2013), los resultados se introdujeron a una calculadora de color (Color calculator Easy RGB, Logicol S.R.L. Italia). La humedad, cenizas, contenido de sólidos solubles totales, pH y acidez titulable fueron determinados mediante los métodos de la AOAC, 1990 (Métodos: 930.15, 940.26, 920.151, 981.12 y 942.15 respectivamente).

#### *Análisis nutricional*

El valor energético se calculó en base al contenido de proteína, extracto etéreo y carbohidratos asimilables presentes en la muestra (AOAC, 1990: 920.67). El contenido de proteína, extracto etéreo y fibra fueron determinados mediante los métodos de la AOAC, 1990 (Métodos: 920.152, 954.02, 932.02 respectivamente). El contenido de carbohidratos asimilables fue obtenido por diferencia (AOAC, 1990: 925.35).

#### *Determinación de actividad antioxidante*

La determinación de actividad antioxidante por ABTS, se realizó de acuerdo a la metodología descrita por Cano (2002). Los resultados se expresaron como  $\mu\text{mol}$  equivalentes de Trolox (ET)/100g de peso fresco (PF). La determinación de actividad antioxidante por DPPH se realizó de acuerdo a Morales y Jiménez-Pérez (2001). Los resultados se expresaron como  $\mu\text{mol}$  ET/100g PF. La determinación de la actividad antioxidante por FRAP, se realizó de acuerdo al método descrito por Benzie y Strain (1996). Los resultados se expresaron como  $\mu\text{mol}$  equivalentes de  $\text{Fe}^{2+}$ /100 g PF. Para determinar la actividad quelante se utilizó el método reportado por Gülcin *et al.*, (2008). Los resultados se reportaron como porcentaje de inhibición de  $\text{Fe}^{2+}$ .

#### *Cuantificación de compuestos bioactivos*

La concentración de fenoles totales fue determinada siguiendo el método de Folin-Ciocalteu descrita por Georgé *et al.*, (2005). Los resultados se reportaron como mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/100g PF. La concentración de flavonoides totales se determinó de acuerdo a Kumarán y Karunakaran (2007). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de quercetina (EQ)/100g PF. Para la cuantificación de antocianinas se empleó el método de pH diferencial de Giusti y Wrolstad (2001). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de cianidin-3-glucósido (c-3-g)/100g PF.

#### *Análisis estadístico*

Todos los resultados fueron obtenidos por triplicado y analizados mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA) empleando el programa Sigma Plot para Windows versión 11.0 (Systat Software Inc. California, EEUU), y el estadístico de prueba utilizado fue Tukey con un valor de significancia de  $P \leq 0.05$ .

## **Resultados**

#### *Parámetros fisicoquímicos*

Los parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se muestran en la tabla 1. Con el fin de llevar a cabo una comparación visual, se incluyeron rectángulos de color, obtenidos mediante una calculadora de color en la escala CIE-Lab, que representan la tonalidad de los frutos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) en todos los parámetros de color para ambos frutos.  $L^*$  mostró valores significativamente mayores para Cahuiche. Este parámetro indica la luminosidad, por lo que el color del cahuiche resultó ser más luminoso que la mora azul. El parámetro  $a^*$  mostró resultados positivos en ambos frutos, siendo mayor el valor encontrado en cahuiche. Los valores positivos del parámetro  $a^*$  indican una tonalidad roja. Esto coincide con el aspecto visual de los frutos, siendo el cahuiche el que presenta una tonalidad más rojiza que la mora azul (Figura 1: a y b). Con respecto al parámetro  $b^*$  se encontró un valor positivo para cahuiche y un valor negativo para mora azul. Los valores positivos de este parámetro indican una tonalidad amarilla, mientras que los valores negativos representan una tonalidad azul. Este resultado era el esperado de acuerdo al aspecto visual que presentan los frutos, ya que la mora azul tiene una

tonalidad que tiende más hacia el color azul que hacia el amarillo. El color de los frutos depende de la composición y concentración de compuestos fenólicos, entre los que se encuentran las antocianinas, las cuales absorben a diferentes longitudes de onda, produciendo una gama de colores que va desde el amarillo naranja hasta el rojo y el azul (Garzón *et al.*, 2010).

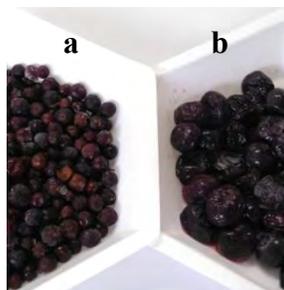


Figura 1. a) *V. leucanthum* (cahuiche); b) *V. corymbosum* (mora azul).

La mora azul presentó una humedad significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ). El cahuiche es un fruto silvestre, cuyas características dependen en gran medida de las condiciones climáticas en las que se desarrolla, por lo que el menor contenido de humedad podría deberse a diversos factores entre ellos una disminución de la precipitación pluvial, condiciones del suelo, temperatura y altitud sobre el nivel del mar donde se desarrolla (Hancock *et al.*, 2003; Lascurain *et al.*, 2010), además de ser un fruto diferente a la mora azul, con características de crecimiento y desarrollo propias de su especie. Con respecto al contenido de cenizas y sólidos solubles totales, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los frutos, siendo mayores los valores presentados por cahuiche. Estos resultados están relacionados con el contenido de humedad discutido anteriormente. En base a los resultados obtenidos para pH y acidez titulable, se puede observar que ambos frutos presentaron características ácidas. Sin embargo, se encontraron valores significativamente menores ( $P \leq 0.05$ ) de pH en cahuiche. Este valor coincidió con un mayor porcentaje de acidez titulable en dicho fruto con respecto a la mora azul. Lo cual indica una relación entre el contenido de acidez titulable y el pH.

Determinación	<i>Vaccinium</i> sp. (Cahuiche)	<i>V. corymbosum</i> (Mora azul)
<b>Parámetros de color</b>		
L*	46.56±0.99b	20.92±0.78a
a*	21.26±1.02b	8.58±0.48a
b*	2.62±0.60b	-23.33±1.61a
Humedad (g H <sub>2</sub> O/100g PF)	73.35±0.37a	86.48±0.14b
Cenizas (g/100g PF)	0.61±0.01b	0.27±0.02a
Sólidos solubles (°Brix)	14.67±0.38b	13.77±0.23a
pH	3.08±0.10a	3.94±0.02b
Acidez titulable (%)	1.06±0.02b	0.97±0.01a

Letras diferentes en cada fila representan valores significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del *Vaccinium* sp. y *V. corymbosum*.

#### *Análisis de composición nutrimental*

Los valores de la composición nutrimental de las especies de *Vaccinium* se presentan en la tabla 2, en donde el cahuiche presentó un valor energético estadísticamente mayor ( $P \leq 0.05$ ), a diferencia de 56 a 62.2 kcal por cada 100 g

PF reportado en otros *Vaccinium* spp (Lizaur *et al.*, 2008). El contenido energético de cahuiche tiene relación con el alto contenido de carbohidratos ya que 71 de 78.77 kcal correspondieron a esta determinación. Los parámetros de carbohidratos y fibra encontrados en cahuiche resultaron ser significativamente mayores ( $P \leq 0.05$ ) que los encontrados en mora azul en este trabajo y mayores a los publicados por diversos investigadores en el análisis de la mora azul, los cuales han reportado valores de 12.7 a 14.8 g/100 g PF para carbohidratos asimilables y valores de 1.48 a 1.5 g/100 g PF para fibra (Hancock *et al.*, 2003; Chang-Ho *et al.*, 2008). El contenido de fibra puede definir al cahuiche como un fruto con propiedades funcionales ya que el porcentaje que contiene sobrepasa lo reportado en frutos de la misma especie e inclusive si se compara con otros frutos como grosella negra (*Ribes nigrum*), frambuesa (*Rubus idaeus*) y aronia (*Aronia melanocarpa*) (Kosmala *et al.*, 2014; Lizaur *et al.*, 2008). A pesar de que el cahuiche también presentó valores significativamente mayores en el porcentaje de extracto etéreo y de proteína cruda que la mora azul, el aporte de estos componentes al contenido energético total del fruto no es significativo.

Determinación	<i>Vaccinium</i> sp. (Cahuiche)	<i>V. corymbosum</i> (Mora azul)
Valor energético (kcal)	78.77±0.73b	52.30±0.16a
Carbohidratos (g/100g PF)	24.57±0.14b	12.07±0.02a
Extracto etéreo (g/100g PF)	0.40±0.00a	0.45±0.00b
Proteína cruda (g/100g PF)	1.07±0.01b	0.74±0.01a
Fibra (g/100g PF)	6.83±0.14b	0.75±0.02a

Letras diferentes en cada fila representan valores significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

Tabla 2. Composición nutrimental de los frutos *Vaccinium* sp. y *V. corymbosum*.

#### Cuantificación de actividad antioxidante

La actividad antioxidante de *Vaccinium* sp. y *V. corymbosum* se muestra en la figura 2. El cahuiche presentó una actividad antioxidante significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) en comparación con la mora azul independientemente de la técnica utilizada. Cahuiche presentó 1,035.51±48.83  $\mu\text{mol ET}/100\text{g PF}$  y mora azul 764±10.91  $\mu\text{mol ET}/100\text{g PF}$  para el método ABTS. Con respecto al método DPPH se encontró un valor para cahuiche de 1,293.69±28.08 y para mora azul de 882.92±10.06  $\mu\text{mol ET}/100\text{g PF}$ . Dichos valores pueden ser comparados con los reportados en la literatura en diferentes *Vaccinium* (*V. corymbosum* y *V. ashei*) y otros frutos rojos como zarzamora (*Rubus fruticosus*), frambuesa (*Rubus idaeus*), fresa (*Fragaria ananassa*) y cereza (*Prunus cerasus*) (Rossi *et al.*, 2003; Su y Chien, 2007; Rodrigues *et al.*, 2011; de Souza *et al.*, 2014). La actividad antioxidante puede relacionarse con un alto contenido de compuestos fenólicos, tales como flavonoides y antocianinas (Teleszko y Wojdylo, 2015). Con respecto a la determinación de FRAP se encontró 1,558.11±5.85 y 1,253.66±21.67  $\mu\text{mol EFe}^{2+}/100\text{g PF}$  para cahuiche y mora azul respectivamente. Los resultados antes mencionados pueden corroborarse con otros estudios en donde se reportan valores encontrados en otras variedades de *Vaccinium* (*V. corymbosum*, *V. uliginosum* y *V. eschenschultzii*), los cuales oscilan de 486 a 1,694  $\mu\text{mol EFe}^{2+}/100\text{g PF}$  (Kraujalytė *et al.*, 2015; Nagulsamy *et al.*, 2015). La actividad quelante de  $\text{Fe}^{2+}$  de las especies de *Vaccinium* fue de 26.67±1.32% y 20.09±1.02% de inhibición de  $\text{Fe}^{2+}$  para cahuiche y mora azul respectivamente. No se ha reportado esta determinación en frutos de la especie *Vaccinium*, sin embargo, pueden compararse con otro material vegetal como el muérdago, el cual presentó diferentes actividades que va del 15 a 60% de inhibición del  $\text{Fe}^{2+}$  (Olawaseun y Ganiyu, 2008; Serrano-Maldonado *et al.*, 2011).

#### Cuantificación de compuestos bioactivos

Con respecto a la concentración de compuestos fenólicos, el cahuiche presentó significativamente mayor contenido ( $P \leq 0.05$ ) en comparación con la mora azul, encontrando 1,090.33±15.28 mg EAG/100 g y 907±12.01 mg EAG/100 g respectivamente. Para la concentración de flavonoides totales, los datos encontrados fueron 112.06±3.69 mg EQ/100 g para cahuiche y 109.03±2.77 mg EQ/100 g para mora azul sin diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ). Por último, la concentración de antocianinas totales fue significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) en la mora azul que en el cahuiche, 128.35±0.92 mg cianidin-3-glucósido/100 g y 70.43±6.63 mg cianidin-3-glucósido/100 g respectivamente. Los resultados referentes a la concentración de compuestos bioactivos encontrados en el presente trabajo, coinciden con los intervalos de valores reportados en la literatura para *V. corymbosum*, en los que se ha cuantificado la concentración de compuestos fenólicos (de 261 a 929 mg EAG/100 g), flavonoides totales (de 50 a 387 mg EQ/100 g) y antocianinas totales (de 25 a 495 mg cianidin-3-glucósido/100 g) (Castrejón *et al.*, 2008; de

Souza *et al.*, 2014; Kraujalytė *et al.*, 2015; Contreras *et al.*, 2015). La concentración de compuestos bioactivos puede variar debido a diferentes razones, como la acidez del suelo, pH, radiación solar, manejo poscosecha y almacenamiento, aun comparando frutos del mismo género y especie (Rodríguez *et al.*, 2011; de Souza *et al.*, 2014).

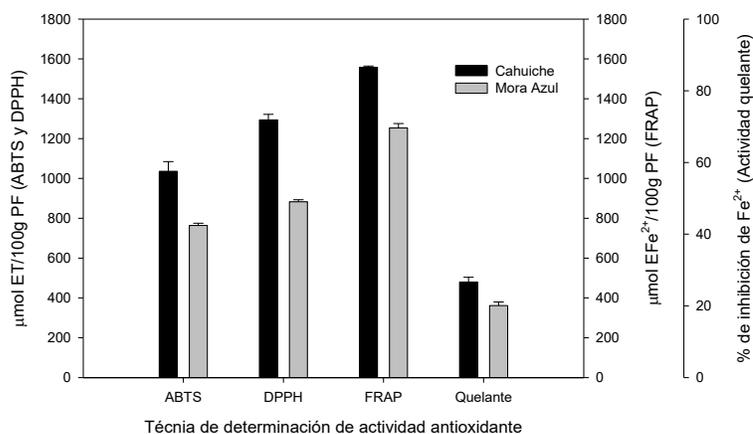


Figura 2. Actividad antioxidante de las especies *Vaccinium sp.* y *V. corymbosum*.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados fisicoquímicos mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , siendo los valores  $46.56 \pm 0.99$ ,  $21.26 \pm 1.02$  y  $2.62 \pm 0.60$  para cahuiche y  $20.92 \pm 0.78$ ,  $8.58 \pm 0.48$  y  $-23.33 \pm 1.61$  para mora azul. La humedad mostró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para la mora azul ( $86.48 \pm 0.14$  g  $H_2O/100$ g peso fresco (PF)) en comparación con el cahuiche ( $73.35 \pm 0.37$  g  $H_2O/100$ g PF). Respecto al contenido de sólidos solubles, el cahuiche presentó un contenido significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) que la mora azul ( $14.67 \pm 0.38$  y  $13.77 \pm 0.23$  °Brix respectivamente). Ambas especies de *Vaccinium* presentaron características de frutos ácidos con pH de  $3.08 \pm 0.10$  y  $3.94 \pm 0.02$  para cahuiche y mora azul respectivamente. El cahuiche presentó valores significativamente mayores ( $P \leq 0.05$ ) en contenido energético ( $78.8 \pm 0.73$  kcal/100 g PF), carbohidratos ( $24.57 \pm 0.14$  g/100 g PF), proteína cruda ( $1.07 \pm 0.01$  g/100 g PF) y fibra ( $6.83 \pm 0.13$  g/100 g PF) en comparación con la mora azul cuyos valores encontrados fueron: contenido energético:  $52.30 \pm 0.16$  kcal/100 g PF, carbohidratos:  $12.07 \pm 0.02$  g/100 g PF, proteína cruda:  $0.74 \pm 0.01$  g/100 g PF y fibra:  $0.75 \pm 0.02$  g/100 g PF. La capacidad antioxidante fue significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) en cahuiche:  $1,035.51 \pm 48.83$  μmol equivalentes de Trolox (ET)/100g PF para ABTS;  $1,293.69 \pm 28.07$  μmol ET/100g PF para DPPH;  $1,558.11 \pm 5.85$  μmol equivalentes a  $Fe^{2+}$  para FRAP y  $26.66 \pm 1.31\%$  de inhibición para actividad quelante de  $Fe^{2+}$  en comparación con la mora azul que presentó los siguientes valores:  $764 \pm 10.91$  μmol ET/100g PF para ABTS;  $882.92 \pm 10.06$  μmol ET/100g PF para DPPH;  $1,253.66 \pm 21.67$  μmol  $EFe^{2+}$  para FRAP y  $20.09 \pm 1.02\%$  de inhibición para actividad quelante de  $Fe^{2+}$ . El cahuiche presentó una concentración significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) de fenoles ( $1,090.33 \pm 15.28$  mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g PF) en comparación con la mora azul ( $907 \pm 12.01$  mg EAG/100 g PF). Para la concentración de flavonoides, los valores no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ). La concentración de antocianinas fue significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) en la mora azul que en el cahuiche,  $128.35 \pm 0.92$  mg cianidin-3-glucósido (c-3-g)/100 g y  $70.43 \pm 6.63$  mg c-3-g/100 g respectivamente.

#### Conclusiones

El cahuiche (*Vaccinium sp.*) representa una fuente importante de fibra, carbohidratos, compuestos fenólicos y actividad antioxidante, superando a *Vaccinium corymbosum* (mora azul), uno de los frutos comerciales de su misma especie. Por esta razón, este trabajo establece las bases del estudio fisicoquímico y nutrimental del cahuiche, fruto silvestre cuyo consumo representa un potencial benéfico para la salud como un fruto con propiedades funcionales.

#### Recomendaciones

Para complementar el estudio químico del cahuiche (*Vaccinium sp.*) se recomienda realizar determinaciones como concentración de ácido ascórbico, así como la identificación de los compuestos fenólicos mediante técnicas analíticas instrumentales como la cromatografía de líquidos y espectrometría de masas. Se recomienda realizar estudios *in vivo*, con el objetivo de comprobar los efectos benéficos del consumo de este fruto en la población.

## Referencias

- AOAC. Official Methods of Analysis; "930.15 para humedad, 940.26 para cenizas, 920.151 para sólidos solubles totales, 981.12 para pH, 942.15 para acidez titulable; 920.67 para valor energético, 920.152 para proteína, 954.02 para extracto etéreo, 932.02 para fibra cruda y 925.35 para carbohidratos asimilables". *AOAC International*, 16 ed. 1990.
- Benzie, I., y Strain, J. "The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay". *Analytical Biochemistry*. Vol. 239, No. 1, 1996.
- Cano, A., Alcaraz, O., Acosta, M., y Arnao, M. "On-line antioxidant activity determination: comparison of hydrophilic and lipophilic antioxidant activity using the ABTS<sup>+</sup> assay". *Redox Report*. Vol. 7, No. 2, 2002.
- Castrejón, A., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L., y Huyskens-Keil, S. "Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening". *Food Chemistry*. Vol. 109, No. 3, 2008.
- Chang-Ho, J., Sung-Gil, C., y Ho-Jin, H. "Analysis of Nutritional Compositions and Antioxidative Activities of Korean Commercial Blueberry and Raspberry". *The Korean Society of Food Science and Nutrition*. Vol. 37, No. 11, 2008.
- Contreras, R., Köhler, H., Pizarro, M., y Zúñiga, G. "In vitro cultivars of *Vaccinium corymbosum* L. (Ericaceae) are a Source of Antioxidant Phenolics". *Antioxidants*. Vol. 4, No. 1, 2015.
- de Souza, V.R., Pereira, P.A., da Silva, T.L., de Oliveira, L., Pio, R., y Queiroz, F. "Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits". *Food Chemistry*. Vol. 156, No. 1, 2014.
- Fuentes-Cervantes, I., Villavicencio-Nieto, M., y Pérez-Escandón, B. "Plantas medicinales de Omitlán, Hidalgo, México". *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*. Vol. 17, No. 2, 2013.
- Garzón, G.A., Narváez, C.E., Riedl, K.M., y Schwartz, S.J. "Chemical composition, anthocyanins, non-anthocyanin phenolics and antioxidant activity of wild bilberry (*Vaccinium meridionale* Swartz) from Colombia". *Food Chemistry*. Vol. 122, No. 4, 2010.
- Georgé, S., Brat, P., Alter, P., y Amiot, M.J. "Rapid determinations of polyphenols and vitamin C in plant-derived products". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 53, No. 5, 2005.
- Giusti, M., y Wrolstad, R. "Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy". *Current Protocols Food Analytical Chemistry*. F1.2.1–F1.2.13. 2001.
- Gülcin, I. "Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin". *Chemico-Biological Interactions*. Vol. 174, No. 1, 2008.
- Hancock, F., Beaudry, R., y Luby, J. "Fruits of temperate climates/Fruits of the *Ericaceae*". *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition). 2003.
- Kraujalyté, V., Rimantas, P., Pukalskas, A., Cesonienė, L., y Daubaras, R. "Antioxidant properties, phenolic composition and potentiometric sensor array evaluation of commercial and new blueberry (*Vaccinium corymbosum*) and bog blueberry (*Vaccinium uliginosum*) genotypes". *Food Chemistry*. Vol. 108, No. 1, 2015.
- Kosmala, M., Zduńczyk, Z., Karlińska, E., y Juśkiewicz, J. "The effects of strawberry, black currant, and chokeberry extracts in a grain dietary fiber matrix on intestinal fermentation in rats". *Food Research International*. Vol. 64, No. 1, 2014.
- Kumaran, A., y Karunakaran, R. "in vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India". *Food Science and Technology, LWT*. Vol. 40, No. 2, 2007.
- Landete, J.M. "Updated knowledge about polyphenols: functions, bioavailability, metabolism, and health". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 52, No. 10, 2012.
- Lascuirain, M., Avendaño, S., del Amo, S., y Niembro, A. "Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz". *Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal*. Conafor-Conacyt: México. 2010.
- Lizaur, A., Marván, L., y Palacios, B. "Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes". 2ª Edición. *Fomento de Nutrición y Salud, A.C.* México. 2008.
- Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A., y Remesy, C. "Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies". *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 81, No. 1 Suppl, 2005.
- Morales, F., y Jiménez-Pérez, S. "Free radical scavenging capacity of Maillard reaction products as related to colour and fluorescence". *Food Chemistry*. Vol. 72, No. 1, 2001.
- Nagulsamy, P., Ponnusamy, R., y Thangaraj, P. "Evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, and antiulcer properties of *Vaccinium leschenaultii* Wight: Atherapeutic supplement". *Journal of Food and Drug Analysis*. Vol. 23, No. 3, 2015.
- Nile, S.H.; y Park, S.W. "Edible berries: Bioactive components and their effect on human health". *Nutrition*. Vol. 30, No. 2, 2014.
- Oluwaseun, A.A., y Ganiyu, O. "Antioxidant properties of methanolic extracts of mistletoes (*Viscum album*) from cocoa and cashew trees in Nigeria". *African Journal of Biotechnology*. Vol. 7, No. 17, 2008.
- Rodrigues, E., Poerner, N., Rockenbach I., Gonzaga, L., Mendes, C., y Fett, R. "Phenolic compounds and antioxidant activity of blueberry cultivars grown in Brazil". *Food Science and Technology* (Campinas). Vol. 31, No. 4, 2011.
- Rossi, M., Giussani, E., Morelli, R., Lo-Scalzo, R., Nani, R., y Torreggiani, D. "Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice". *Food Research International*. Vol. 36, No. 1, 2003.
- Serrano-Maldonado, M.J., Guerrero-Legarreta, I., De la Paz-Olvera, C., y Soriano-Santos, J. "Antioxidant activity and cototoxic effect of *Cladodea lonicaroides* (van Tieghem) Kuijt (Loranthaceae)". *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. Vol. 10, No. 2, 2011.
- Su, M.S., y Chien, P.J. "Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolics of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) fluid products as affected by fermentation". *Food Chemistry*. Vol. 104, No. 1, 2007.
- Teleszko, M., y Wojdylo, A. "Comparison of phenolic compounds and antioxidant potential between selected edible fruits and their leaves". *Journal of Functional Foods*. Vol. 14, No. 1, 2015.
- Wu, D., y Sun, D. "Colour measurements by computer vision for food quality control – A review". *Trends in Food Science and Technology*. Vol. 29, No. 1, 2013.
- Zoratti, L., Jaakola, L., Häggman, H., y Giongo, L. "Anthocyanin Profile in Berries of Wild and Cultivated *Vaccinium* spp. along Altitudinal Gradients in the Alps". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 63, No. 39, 2015.

# TALLERES DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA, UNA ESTRATEGIA DE ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA PARA ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD JUÁREZ

MSI María Eugenia Sánchez Leal<sup>1</sup>, Ing. Alma Patricia Gallegos Borunda<sup>2</sup>, MC Dora Ivette Rivero Caraveo<sup>3</sup>, Eduardo Pérez Carrillo<sup>4</sup>

## RESUMEN.

Se reportan los resultados de una investigación empírica atendiendo la necesidad de mejora y complemento de los planes de estudio de los estudiantes y como estrategia de actualización ante las necesidades del campo laboral.

El Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez a través del Departamento de Sistemas y Computación implementa el Proyecto de Talleres de Formación Complementaria para beneficiar a sus estudiantes, dichos talleres son impartidos por estudiantes de sus mismas carreras.

El proyecto permite a los estudiantes adscritos al departamento de sistemas y metal mecánica principalmente, recibir capacitación en áreas que no están incluidas en sus planes de estudio y de alta demanda en el campo laboral.

Los talleres se han venido impartiendo durante tres semestres consecutivos, incrementando la cantidad de talleres ofertados y el número de estudiantes inscritos en los mismos.

Esta investigación pretende mostrar los resultados obtenidos durante tres semestres y la manera de contribuir a la mejora continua del proceso académico de los estudiantes.

**Palabras claves**—Educación, formación complementaria, estrategia académica.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la educación es un factor primordial de la sociedad, convirtiéndose en un gran compromiso la labor educativa y los planes de estudio actualizados y vigentes ante las necesidades del sector laboral.

La educación y el desarrollo tienen una relación más amplia e integral, que una persona no sólo puede “hacer” sino también “ser” como resultado de su educación (Flores, 2005)

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez se implementa la impartición de Talleres de formación complementaria a partir del año 2015 esperando colaborar en la formación de los estudiantes, complementando su retícula de materias y potenciando las habilidades de los instructores, ya que son impartidos por estudiantes con habilidades destacadas en cada taller ofertado. Ante los resultados y aceptación semestre a semestre se ha decidido implementar de manera formal para apoyar en la obtención de horas para créditos complementarios.

Nuestra investigación comprende el análisis de resultados sobre la aceptación de talleres de actualización de hardware y software ofertados a la comunidad estudiantil del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez impartidos durante los semestres Agosto-Diciembre 2015, Enero-Junio 2016 y Agosto-Diciembre 2016, mostrándose un incremento favorable de alumnos inscritos interesados en mejorar su propia formación de nivel profesional.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Departamento de Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez implementa un proyecto educativo para estudiantes con la finalidad de ofrecer actualizaciones académicas en temas sobre nuevas tendencias orientadas a hardware y software, como complemento de los planes de estudio que se proveen de forma centralizada y que solo permiten aportaciones en los planes de estudio de las especialidades.

<sup>1</sup> MSI María Eugenia Sánchez Leal es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [esanchez@itcj.edu.mx](mailto:esanchez@itcj.edu.mx)

<sup>2</sup> Ing. Alma Patricia Gallegos Borunda es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [paty.gallegos@gmail.com](mailto:paty.gallegos@gmail.com)

<sup>3</sup> MC Dora Ivette Rivero Caraveo es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [drivero@itcj.edu.mx](mailto:drivero@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> Eduardo Pérez Carrillo es estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez [laloredsox.19@gmail.com](mailto:laloredsox.19@gmail.com)

## JUSTIFICACIÓN

La constante actualización de los futuros profesionistas es un factor fundamental para estar vigentes en los requerimientos el campo laboral y posicionarse dentro de las instituciones de educación superior con mejor nivel académico de sus egresados.

## OBJETIVO

Promover, impulsar y desarrollar en nuestros estudiantes capacidades y habilidades que enriquezcan su desarrollo académico, mediante talleres complementarios a su formación y plan de estudios.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En la educación fundamentada en propósitos, los docentes necesitan crear espacios para el aprendizaje, dando acceso a la información, soportando la enseñanza por la instrucción, modelamiento y guía a los estudiantes, para manejar de manera apropiada sus tareas, animarlos a utilizar procesos de aprendizaje meta-cognitivos, respetar los esfuerzos grupales e individuales, verificar el progreso, diagnosticar problemas, dar retroalimentación y evaluar los resultados generales (Ramírez, 2011)

El proceso de enseñanza debe concebirse entonces como progresivo y en constante movimiento, desarrollado por estrategias pedagógicas entendiendo la pedagogía como una mediación que promueve en los educandos la tarea de construir y apropiarse de sí mismos (Morales, 2015)

La formación de los profesionales hoy en día es un desafío debido a la gran cantidad de información disponible y la complejidad creciente de los problemas; existe una gran preocupación por parte los docentes, para desarrollar diversas alternativas y estrategias didácticas que permitan la formación de profesionales con las competencias exigidas por los entornos laborales y sociales actuales, como: el aprender a aprender, organizar y planificar, analizar y sintetizar, y trabajar de forma colaborativa con distintos profesionales (Fernandez & Duarte, 2013). El objetivo de este trabajo fue analizar la implementación de talleres de formación complementaria como estrategia para la formación integral de estudiantes y su actualización académica.

## METODOLOGÍA

Para este trabajo se utilizó el método de investigación empírico-analítico con un enfoque mixto, basado en las observaciones cada semestre que se han impartido los talleres, se han modificado los temas y requerimientos en el material didáctico y la preparación de los instructores para obtener mejores resultados.

- Como primer fase se realizó un análisis de los temas requeridos en el campo laboral que no estuvieran contemplados en los planes de estudio en las carreras del Depto. de Sistemas y Computación
- Se procedió a localizar estudiantes con habilidades sobresalientes en los temas o áreas requeridas
- Se solicitó apoyo en la impartición de los talleres como asesoría a sus compañeros
- Se generaron los planes de estudio y la dosificación de temas y actividades de acuerdo al tiempo asignado del taller.
- Se diseñaron y elaboraron los carteles publicitarios correspondientes notificando fecha, hora y lugar donde serían impartidos.
- Se diseñaron los formatos para registro de los participantes en base al perfil o necesidad de actualización.
- Se solicitó a los instructores entregar con anticipación el material didáctico a utilizar.
- Se dio seguimiento a cada taller, obteniendo retroalimentación por parte de los participantes.
- Al finalizar los talleres se aplicaron Instrumentos de Satisfacción, donde se evaluó acerca del taller y del desempeño de los instructores.
- Estas actividades fueron repetitivas para cada período o semestre durante los cuales se han impartido los talleres.

A continuación se muestran los carteles de los talleres impartidos en las Figuras 1, 2 y 3 siguientes:



Fig. 1 - Talleres Ago-Dic 2015



Fig. 2 - Talleres Ene-Jun 2016



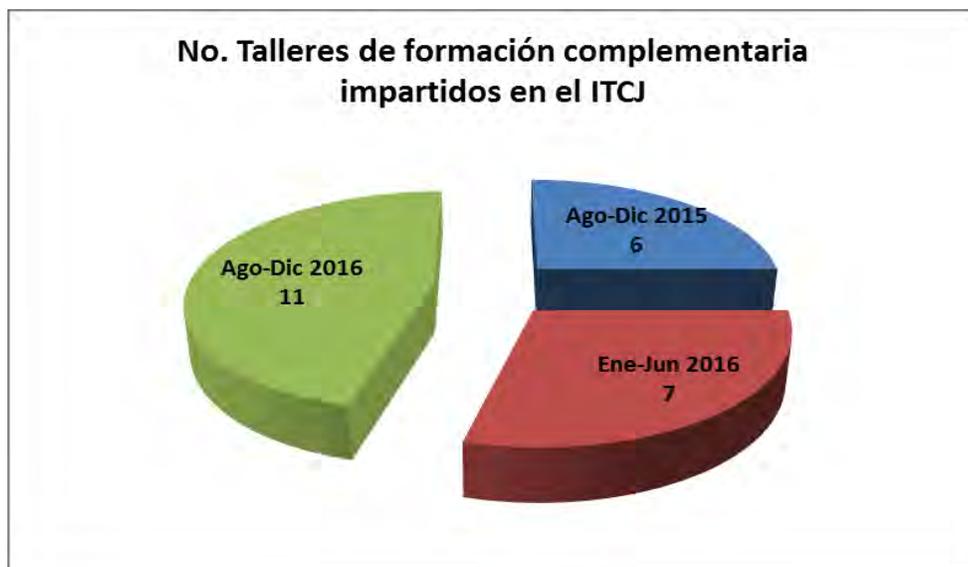
Fig. 3 - Talleres Ago-Dic 2016

- Se recopiló información para diseñar el documento de investigación.
- Por último, se redactaron las conclusiones y propuestas para que este tipo de talleres se sigan llevando a cabo y no solamente en uno o dos departamentos académicos, sino que sean ofertados a otras instituciones educativas de nivel medio superior y superior, fortaleciendo de esta manera la vinculación del sistema educativo.

### RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron durante tres semestres consecutivos de la impartición de los talleres de formación complementaria se muestran en la Figura 5 y Figura 6, favoreciendo con ello la actualización de los estudiantes que los tomaron, además de apoyar en la obtención de horas para los créditos complementarios de su retícula.

Despertar el interés de los estudiantes para estar en constante actualización, además de aquéllos con habilidades para impartir los talleres y apoyar a sus compañeros, obteniendo una capacitación orientada al campo laboral de forma gratuita.



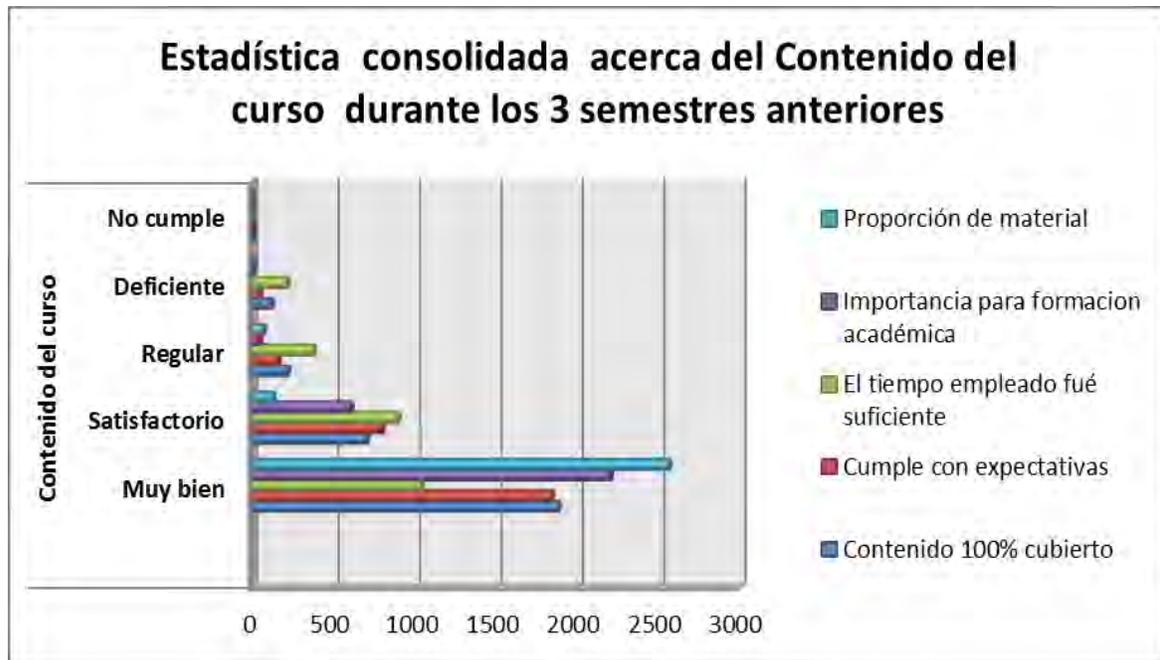
Fuente: Elaboración Propia

Fig. 4 - Gráfica Talleres impartidos por semestre



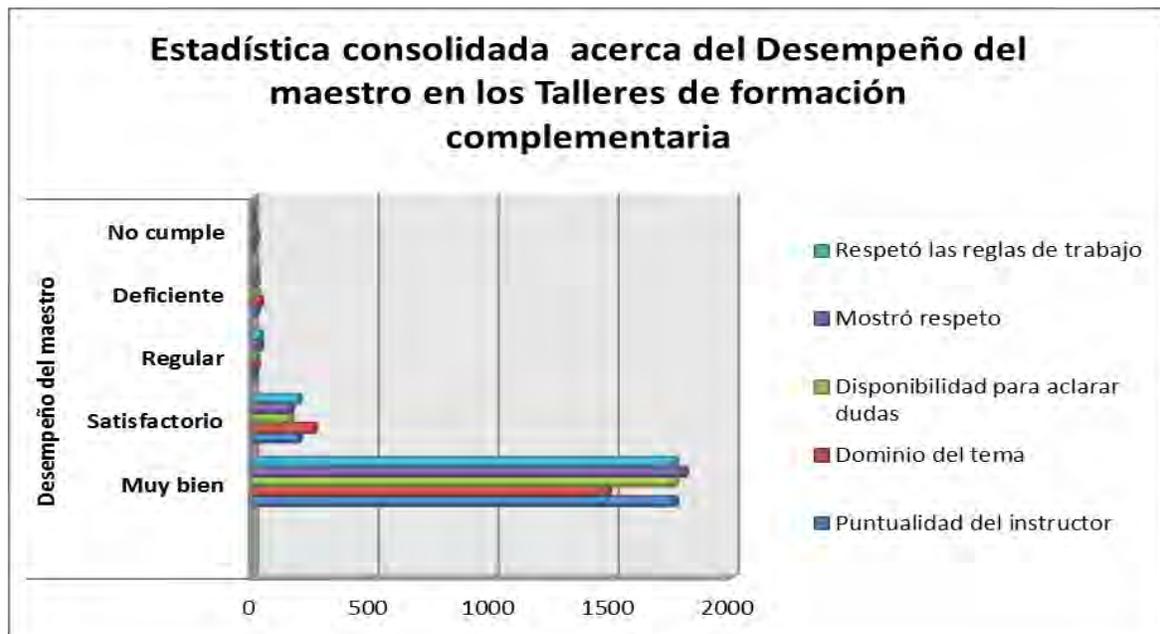
Fuente: Elaboración Propia

Fig. 5 – Gráfica de Alumnos atendidos por semestre



Fuente: Elaboración Propia

Fig. 6 – Gráfica de estadística consolidada de los Talleres impartidos en relación al contenido del curso



Fuente: Elaboración Propia

Fig. 7 – Gráfica de estadística consolidada de los Talleres impartidos en relación al desempeño de los instructores

De acuerdo a los resultados mostrados sobre el Contenido del curso y el desempeño de los instructores (Fig. 6 y Fig. 7), se observó buena aceptación por parte de los estudiantes, sintiéndose además identificados con sus compañeros de carrera que fungieron como instructores.

## CONCLUSIONES

La formación complementaria de los jóvenes incide en su formación integral gracias a que incluye las dimensiones humana, académica y profesional. Es decir, va mucho más allá del desarrollo de competencias laborales, técnicas y de emprendimiento, les forma a los jóvenes en la vida y para la vida. A través de los tres ejes de formación desarrolla en los estudiantes los cuatro pilares educativos de la UNESCO: aprender a ser, aprender a hacer, aprender a conocer y aprender a convivir (Delors, 1996)

Este tipo de proyectos apoya a mejorar el desarrollo académico de los estudiantes pertenecientes al ITCJ, además fomenta en sus estudiantes el trabajo colaborativo creando grupos de apoyo académico con una participación más entusiasta semestre a semestre y comprometidos con la institución.

El índice de aceptación de los talleres ofertados por el Departamento de Sistemas del Instituto Tecnológico a su comunidad estudiantil, mostró un incremento favorable viéndose reflejados en incremento de alumnos inscritos y de la estadística de aceptación obtenida del documento de satisfacción aplicado al finalizar cada taller.

## REFERENCIAS

- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. En *Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI* (págs. 205-220). París: UNESCO.
- Fernandez, F., & Duarte, J. (2013). El Aprendizaje basado en Problemas como Estrategia para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería.
- Flores, P. (2005). Educación y Desarrollo humano. ANUIES.
- Morales, C. y. (2015). Aprendizaje Basado en Proyectos para el Desarrollo de Competencias. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 10-35.
- Ramírez, G. M. (2011). La formación de competencias profesionales; un reto en los proyectos curriculares universitarios. *Revista Electrónica de Pedagogía*.

# PROPUESTA DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA LA PROGRAMACIÓN DE RIEGO EN ÁREAS VERDES DE BULEVARES

Ing. Emilia Estéfana Saucedá López<sup>1</sup>, Dra. Carmen Guadalupe López Varela<sup>2</sup>,  
Dr. José Fernando Hernández Silva<sup>3</sup> y MII. Cassandra Ocampo Montoya<sup>4</sup>

**Resumen**— La modelación matemática ha sido utilizada para buscar soluciones a problemas en los que los recursos escasos deben considerarse. La presente investigación surge a partir de la necesidad de dar mayor cobertura en la prestación de servicios públicos con la reducción de costos operacionales. El problema a abordar es el riego de parques y jardines de las vialidades de la ciudad de Culiacán, operación que es realizada mediante el uso de pipas. Actualmente no se cuenta con un programa de ruteo que permita cumplir con el mantenimiento adecuado de los puntos a atender, considerando también que la utilización del combustible no se está aprovechando al máximo. El estudio se enfoca en desarrollar un modelo matemático que optimice el servicio de riego de las áreas verdes de las vialidades de la ciudad buscando la mayor cobertura con la máxima utilización del combustible.

**Palabras clave**— Modelo matemático, riego de áreas verdes, ruta más corta, programación

## Introducción

La administración de los servicios públicos ha sido un tema recurrente cuando se analizan las acciones de los gobiernos en las diferentes jerarquías. Poder tener servicios proporcionales al crecimiento de las ciudades y poblaciones, se convierte en una tarea compleja para quienes se encargan de realizar las programaciones y cumplimiento de las actividades demandadas.

La investigación de operaciones en el ambiente logístico urbano ha sido estudiado a mayor profundidad desde la década de los 80's de acuerdo al análisis de los altos costos que representan los servicios públicos urbanos. (Larson y Odoni, 1981). Se incluyeron dentro de la logística urbana temas tradicionalmente aceptados como objeto de las operaciones logísticas clásicas y operaciones urbanas necesitadas de análisis científico y una consideración global en el tejido urbano; operaciones implicadas en los servicios de limpieza, riego y mantenimiento de calles forman parte de ella. (Robusté, 1996)

Específicamente el servicio público que se estudiará en el desarrollo de la investigación, es el servicio de riego de áreas verdes de las vialidades principales de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, el interés en el tema surge porque a medida que la ciudad de Culiacán crece, la demanda de los servicios públicos también aumenta y esto conlleva implementar planes para desarrollar las operaciones de manera más eficaz y eficiente.

El objetivo de este estudio es diseñar un programa de riego de áreas verdes de vialidades de la ciudad de Culiacán que se adapte a la disponibilidad de recursos y cumpla la cobertura del servicio, a través del desarrollo de un modelo matemático.

## Fundamento teórico

La programación se define como la asignación de recursos a través del tiempo para la realización de tareas específicas, para evaluar su desempeño se asignan medidas tales como: a) tiempo de flujo del trabajo, b) lapso de fabricación, c) retraso d) inventario de trabajo en proceso, e) inventario total y e) utilización. Krajewski, Ritzman, y Malhotra, (2008). El objetivo de la programación es asignar y priorizar la demanda generada por los pronósticos o los pedidos de los clientes a las instalaciones disponibles. Los factores significativos en la programación de acuerdo con son la generación del programa hacia adelante o hacia atrás, la carga finita e infinita, y los criterios para secuenciar los trabajos. (Render y Heizer, 2014)

<sup>1</sup> La Ing. Emilia Estéfana Saucedá López es estudiante de la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán saucedaeamilia@gmail.com (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Carmen Guadalupe López Varela es profesora de la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán cglopez@itculiacan.edu.mx

<sup>3</sup> El Dr. José Fernando Hernández Silva es profesor de la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán fherandez@itculiacan.edu.mx

<sup>4</sup> La MII. Cassandra Ocampo Montoya es profesora de la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán coordinadormci@itculiacan.edu.mx

En el caso concreto de la investigación, la programación que se realiza depende también del análisis de las rutas. El problema de diseño y asignación de rutas involucra, para la cuantificación de sus parámetros iniciales, la determinación de las distancias entre cada par de nodos e información cartográfica de la región sobre la que se plantea el estudio (Arias Osorio, Díaz Bohórquez, y Lamos Díaz, 2012). La teoría de grafos es utilizada recurrentemente para plantear los problemas asociados con el diseño de las redes para identificar las rutas de transporte. (Espinal et al., 2011).

Para la resolución de problemas de programación y diseño de rutas, la investigación de operaciones aporta técnicas que pueden emplearse para la obtención de resultados satisfactorios. Específicamente la programación lineal entera (PLE) y la programación lineal entera mixta (PLEM) se plantean para modelos con funciones objetivo y restricciones lineales y se utilizan cuando se requiere tomar solo valores enteros (PLE), o cuando solo una parte de valores son valores enteros (PLEM). Este tipo de programación ha sido utilizada con frecuencia para solucionar problemas en los que se tienen que asignar recursos limitados y cumplir con una serie de demandas. (Morillo y Moreno, 2014) Particularmente el problema del envío de camiones (TDP por sus siglas en inglés) ha sido abordado en diferentes ámbitos utilizando la PLE y PLEM.

#### *Revisión bibliográfica*

La programación de camiones o vehículos para desarrollar actividades de distribución o recolección de productos ha sido un tema relevante en los últimos 20 años, por el ahorro en los costos y la productividad que significa contar con una programación eficiente. (El Hachemi, Gendreau, y Rousseau, 2013) Al realizar una revisión del estado del arte no se encontró una aplicación específica de algún método enfocado a optimizar la programación unidades de riego mediante pipas en vialidades urbanas, sin embargo existe investigación en el desarrollo de algoritmos y modelos para optimizar la programación de unidades de transporte en sectores como el forestal, minero, de construcción y de combustibles; además de otros casos de programación específicos en el ambiente de manufactura y logístico. También se realizan estudios de generación de algoritmos y medición de análisis computacional que tienen como base la asignación de rutas, que si bien, no son casos de estudio específicos, contribuyen a brindar metodologías que se pueden emplear en situaciones específicas como la aborda en la presente investigación. A continuación se presenta la descripción de los estudios más significativos encontrados iniciando con los estudios en los que se utilizan métodos exactos y posteriormente los que utilizan métodos heurísticos y metaheurísticos.

El Hachemi et al., (2013) desarrollaron en Canadá un estudio sobre la programación de camiones en la industria forestal con el objetivo de minimizar los costos de las cargas de diferentes maderas hacia los aserraderos, consideraron restricciones de días de operación de los aserraderos, demanda, capacidad de carga y rutas para minimización de los costos de transporte; establecieron una programación semanal utilizando un modelo de programación entera mixta y para la programación diaria desarrollaron un algoritmo de búsqueda local utilizando COMET 2.0 Solver.

En el contexto minero, en Australia, Topal y Ramazan, (2010) optimizaron la programación de camiones de carga de los minerales mediante el uso de la programación entera mixta con el objetivo de minimizar los costos de mantenimiento, considerando la edad de la camioneta (horas totales de uso), el costo de mantenimiento y las horas de operación requeridas para lograr la producción anual. La programación de los camiones para la carga del material extraído de minas también se estudió por, Chang, Ren, y Wang, (2015) establecieron un modelo de programación entera mixta resuelto en CPLEX y propusieron desigualdades, propiedades y límites superiores, resueltos por un enfoque de solución heurística con dos estrategias de mejora para resolver el problema, su experimento numérico demostró que el enfoque de la solución propuesta fue eficaz y eficiente. Bley, Boland, Fricke, y Froyland, (2010) utilizaron la programación de operaciones en una mina utilizando el algoritmo de planos cortantes.

Li, Mirchandani, y Knights, (2008) en Australia, analizaron el suministro de agua para el mantenimiento de los caminos en una mina a cielo abierto de cobre y oro, analizaron las rutas de los camiones, la capacidad de carga, y la ubicación de estaciones de recarga con la finalidad de establecer una programación integral. El objetivo del programa era minimizar la suma de los costos de retraso de funcionamiento y de riego, el problema de programación se modeló como un problema de encaminamiento de arco capacitado con un horizonte infinito. Utiliza el algoritmo de flujo de costos mínimos para el diseño de las rutas y una heurística basada en particiones para resolver el problema de localizar las estaciones de recarga de camiones de agua.

Boctor, Renaud, y Cornillier, (2011) analizaron el problema de abastecimiento de gasolineras en Canadá, el objetivo fue asignar un número de viajes a una flota compuesta de un número limitado de camiones cisterna no idénticos. Cada viaje tenía una duración específica, el tiempo de trabajo de los vehículos era limitado y el ingreso de cada viaje dependía del camión usado. Para la solución del modelo propusieron seis heurísticas de construcción que consiguieron producir soluciones en tiempos de cómputo significativamente cortos, posteriormente, introdujeron cuatro heurísticas de mejora que se pudieron utilizar para mejorar las soluciones producidas por la heurística de

construcción. En tercer lugar, desarrollaron una heurística de mejora local multi-inicio que combinó la heurística de construcción y mejora y por último propusieron una adaptación del algoritmo de recocido simulado. Cornillier, Boctor, & Renaud, (2012) también utilizaron heurísticas para la programación de los camiones de carga del combustible, considerando los depósitos, las demandas, rutas y ventanas de tiempo para el surtido y distribución.

### Descripción del problema

Actualmente la base de camiones pipa para riego se compone de 8 unidades que son utilizadas para la prestación del servicio en cuatro turnos, sin embargo la operación de riego no es la única realizada por las unidades y el personal, aproximadamente el 50 % del tiempo disponible por el departamento se emplea en el suministro de agua a las colonias y comunidades del municipio que aún no cuentan con el servicio de agua potable, por lo que la actividad de riego de camellones de las calzadas y bulevares de la ciudad queda en segundo término, respondiendo el departamento de acuerdo a las solicitudes que se le van presentando de acuerdo a las necesidades detectadas por los supervisores del departamento y observaciones del director de parques y jardines. El total de áreas verdes que deben ser atendidas son 185 distribuidas entre los cuatro turnos en los que labora el departamento, sin embargo, el nivel de atención requerida no se cumple, principalmente por la insuficiencia de recursos.

El riego periódico de las áreas verdes es una operación indispensable para su mantenimiento, esta actividad debe realizarse considerando la variedad de plantas, tipo de suelo, estación del año, la frecuencia y cantidad de agua requerida, todo esto, con la certidumbre que se está respondiendo a las necesidades. De igual manera el aprovechamiento de los recursos disponibles en el departamento es primordial para que la operación se realice eficaz y eficientemente. La cantidad de pipas asignadas al departamento y la cantidad de litros de diésel son la restricción principal a la que se enfrenta el personal para poder dar cumplimiento satisfactorio a todas las tareas encomendadas, de aquí se deriva la necesidad de optimizar el aprovechamiento de estos recursos conjugando la minimización de distancias recorridas de la unidades, el número de unidades, el personal disponible y las horas laborables con las se puede contar específicamente para la operación de riego de parques y jardines.

El riego de los camellones se realiza de manera empírica de acuerdo al responsable de las unidad en el momento que se asigna la actividad, se da prioridad a las vialidades principales, que son las que brindan la mayor imagen a la ciudad, sin embargo, se presenta una falta de atención a la administración del combustible utilizado en cada uno de los viajes para cumplir el servicio de riego debido a que no se recorren las rutas óptimas que minimicen las distancias recorridas, considerando que existen dos hidrantes en los que las unidades pueden abastecerse de agua para posteriormente dirigirse al área que será regada.

Al no tener una asignación de ruta óptima, programación de pipas, y frecuencias de riego, las estadísticas del departamento evidencian que la atención de las áreas es irregular tanto en frecuencia como en cantidad de viajes realizados, esto afecta directamente el mantenimiento de las plantas incurriendo en costos de reproducción y plantación, aunado a la imagen deteriorada de las áreas y la falta de productividad del departamento. El cuadro 1 muestra un ejemplo de la variación en la operación de riego, tanto en frecuencia como en uso de los recursos, sumado al no cumplimiento del requerimiento de agua de cada área.

Área	Frecuencia de riego en un mes	No. de viajes requeridos	No. de viajes promedio	No. de viajes máximo	No. de viajes mínimo	No. máximo de pipas utilizadas	No. mínimo de pipas utilizadas
Calzada Heroico Colegio Militar	9	8	8	11	1	5	1
Bld. Francisco Labastida Ochoa	23	5	5.7	25	1	5	1
Bld. Musalá	17	3	3	6	1	3	1
Bld. Rolando Arjona	10	4	3.3	5	1	3	1
Bld. Niños Héroe	24	7	4.6	11	1	8	1
Calzada Aeropuerto	6	3	2.5	4	1	3	1
Calle Hidalgo	1	3	1	1	1	1	1

Cuadro 1. Frecuencias y recursos utilizados en la operación de riego de una muestra de las áreas verdes

### Metodología

El desarrollo de la investigación tiene un enfoque cuantitativo, porque determinará un modelo matemático que se basará en variables numéricas como la cantidad de puntos atendidos, distancias recorridas, cantidad de horas requeridas y número de pipas necesarias, con la finalidad de proponer la mejor combinación que brinde resultados satisfactorios en la prestación del servicio de riego.

#### Fase 1. Diseño de las rutas óptimas

Con el objetivo de mejorar el aprovechamiento en el consumo de combustible en cada una de las rutas que siguen las pipas para el traslado hacia los hidrantes y posteriormente hacia las áreas a regar, se determinan los nodos de inicio y fin, que marcarán el área a regar de acuerdo a la capacidad de la pipa, también se determinan los nodos de las vialidades de fácil tránsito para las unidades, todo esto con la propósitos de establecer el modelo matemático que indique la mejor ruta de cada unidad para cada área de riego y para cada hidrante, esto arrojará las distancias y tiempos mínimos necesarios para cubrir la operación.

Modelo general de programación lineal para la ruta más corta (Taha, 2012)

Función objetivo

$$\text{Minimizar } z = \sum_{\substack{\text{todos los arcos} \\ \text{definidos } (i,j)}} C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\left( \begin{matrix} \text{Entrada externa} \\ \text{al nodo } j \end{matrix} \right) + \sum_{\substack{i \\ \text{todos los} \\ \text{arcos} \\ \text{definidos } (i,j)}} X_{ij} = \left( \begin{matrix} \text{Salida externa} \\ \text{del nodo } j \end{matrix} \right) + \sum_{\substack{k \\ \text{todos los} \\ \text{arcos} \\ \text{definidos } (j,k)}} X_{jk} \quad (2)$$

$$X_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \quad (3)$$

VARIABLES DE DECISIÓN  $X_{ij}$  = cantidad de flujo en el arco (i, j)

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si el arco } (i, j) \text{ está en la ruta más corta} \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Parámetro  $C_{ij}$  = longitud del arco (i, j)

Función objetivo (1) minimiza la longitud de todos los arcos recorridos en la ruta, la restricción (2) asegura que el flujo de entrada a cada nodo es igual al flujo de salida y la restricción (3) especifica que las variables son enteras.

#### Fase 2. Diseño del programa para cumplir con la frecuencia de riego

Considerando los tiempos mínimos necesarios establecidos en la fase 1, se continúa con el análisis de la frecuencia de riego requerida por cada área, en este apartado se realiza una investigación de la variedad de plantas en cada uno de los bulevares y se establece la frecuencia de acuerdo al promedio de las necesidades hídricas del conjunto de plantas. Posteriormente considerando el tiempo requerido y la frecuencia se determina el número mínimo de unidades requeridas para el cumplimiento del programa.

Modelo preliminar

Función objetivo

$$\text{Maximizar } z = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J C_{ik} X_{ij} \quad (4)$$

Sujeto a:

$$\sum_{n=1}^j X_{ij} \leq F_i \quad \forall i \quad (5)$$

$$\sum_{\delta}^{G-1} X_{ij+\delta} \leq 1 \quad \forall i, j \quad (6)$$

$$X_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \quad (7)$$

$$\sum_{n=1}^i t_i \quad \forall j / \text{ horas laborables disponibles por día} = \text{número de pipas necesarias por día}$$

VARIABLES DE DECISIÓN  $X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si el área verde } i \text{ es atendida en el día } j \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$

Índices

$i$  Área verde  
 $j$  Día  
 $k$  Hora  
 $\delta$  Día consecutivo al día de riego en el  $Ht$

Parámetros

$I$  Conjunto de áreas verdes  
 $J$  Conjunto de días  
 $K$  Conjunto de horas  
 $C_{ik}$  Ponderación de regar el área verde  $i$  en la hora  $k$  (para nivelar la cantidad de horas por día)  
 $Ht$  Horizonte de tiempo para el ciclo de riego  
 $f_i$  Frecuencia de riego requerida para el área verde  $i$   
 $F_i$  Frecuencia requerida para el riego del área verde  $i$  en el horizonte de tiempo  
 $(F_i = (Ht - / f_i))$   
 $t_i$  Tiempo requerido para regar el área verde  $i$   
 $G$  Grupo de días de en los que se requiere un solo riego en el horizonte de tiempo  
 $(G = Ht - / (f_i - 1))$

La función objetivo (4) maximiza la ponderación de cobertura de las áreas, la restricción (5) establece la frecuencia requerida de riego de cada área en el horizonte de tiempo, la restricción (6) asegura que el área se regará solo una vez durante el intervalo de días determinados por la frecuencia y la restricción (7) establece que las variables son enteras.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

El desarrollo del presente estudio demuestra que técnicas de optimización como la programación lineal pueden aplicarse en la solución de problemas en el sector público para el mejor aprovechamiento de los recursos y un mejor cumplimiento de las operaciones. Con el análisis de la problemática se pudo establecer la propuesta metodológica para abordar la solución del problema, considerando factores involucrados como las rutas que siguen las pipas y las frecuencias de riego, para poder determinar la cantidad de unidades mínimas necesarias para dar cumplimiento al programa, de acuerdo al modelo matemático aquí expuesto en la fase dos.

### Proyecciones

La siguiente parte de estudio contempla el diseño de un modelo para hacer la programación y reprogramación que pueda adaptarse a los recursos disponibles en cada periodo (horas laborables, cantidad de diésel, número de pipas útiles) asignando una ponderación a cada área dependiendo de los días máximos que se permitiría posponer el riego cuando los recursos sean insuficientes. También se tiene que hacer la validación del modelo y el establecer el método de solución que mejores resultados arroje en términos de eficacia y eficiencia.

### Referencias

- Arias Osorio, J., Díaz Bohórquez, C. E., & Lamos Díaz, H. (2012). Sistema de soporte a decisiones para el diseño de rutas escolares en comulclaver LTDA. Rio de Janeiro: Congreso Latino- Iberoamericano de Investigación Operativa.
- Bley, A., Boland, N., Fricke, C., & Froyland, G. (2010). A strengthened formulation and cutting planes for the open pit mine production scheduling problem. *Computers and Operation Research*, 37(9), 1641–1647. <http://doi.org/10.1016/j.cor.2009.12.008>
- Boctor, F. F., Renaud, J., & Cornillier, F. (2011). Trip packing in petrol stations replenishment. *Omega*, 39(1), 86–98. <http://doi.org/10.1016/j.omega.2010.03.003>
- Chang, Y., Ren, H., & Wang, S. (2015). Modelling and Optimizing an Open-Pit Truck Scheduling Problem, 2015.
- Cornillier, F., Boctor, F., & Renaud, J. (2012). Heuristics for the multi-depot petrol station replenishment problem with time windows. *European Journal of Operational Research*, 220(2), 361–369. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.02.007>
- El Hachemi, N., Gendreau, M., & Rousseau, L. (2013). A heuristic to solve the synchronized log-truck scheduling problem. *Computers and Operation Research*, 40(3), 666–673. <http://doi.org/10.1016/j.cor.2011.02.002>
- Espinal, C., Flórez, C., López, S., Espinal, A. C., Ph, D., Flórez, J. C., ... Sc, M. (2011). Solucion de problemas de ruteo de vehiculos con restricciones de capacidad usando la teoria de grafos. *Avances En Sistemas de Informatica*, 8, 27–32.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones, procesos y cadenas de valor* (Octava). México: Pearson Educación.
- Li, J., Mirchandani, P. B., & Knights, P. F. (2008). Water truck routing and location of refilling stations in open pit mines. In *Australian Mining Technology Conference*. Australia.
- Morillo, D., & Moreno, L. (2014). Metodologías Analíticas y Heurísticas para la Solución del Problema de Programación de Tareas con Recursos Restringidos ( RCPSP ): una revisión . Parte 1. *Ingeniería Y Ciencia*, 10(19), 247–271.
- Render, B., & Heizer, J. (2014). *Principios de administración de operaciones* (Novena). México: Pearson Educación.
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones* (Novena edi). México: Pearson Educación.
- Topal, E., & Ramazan, S. (2010). A new MIP model for mine equipment scheduling by minimizing maintenance cost. *European Journal of Operational Research*, 207(2), 1065–1071. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.05.037>

# PROYECTO DE INVERSIÓN DE UNA EMPRESA SUSTENTABLE DEDICADA A LA COMERCIALIZACIÓN DE LA NUEZ

M.A. Alegría Servín López<sup>1</sup>, M.A. Alfredo Estrada García<sup>2</sup>, M.A. Olga María Heredia Nevárez<sup>3</sup>, E.I.A. Susana Bernal Carrillo<sup>4</sup>, José Roberto Flores Castañeda<sup>5</sup>,

**Resumen**— México es el segundo exportador mundial de nuez pecanera en el mundo, aportando el estado de Chihuahua el 45.6% de la producción nacional, por lo cual habiendo una producción tan alta, se acumulan diariamente, toneladas de desecho que ocasionan afectación al ecosistema. El presente trabajo tuvo como propósito la elaboración de un proyecto de inversión que resultó rentable y al mismo tiempo sustentable, tanto para la comercialización de la nuez, como el aprovechamiento de su cáscara al producir un exfoliante facial. Se consideró de suma importancia el realizar un análisis FODA como parte de la planeación estratégica. Se llevó a cabo una investigación de campo a través de la aplicación de una encuesta, habiéndose considerado un 95% de nivel de confianza, en el análisis relativo a situaciones propias del entorno. Se comprobó que el plan de recuperación es relativamente corto, por lo que este tipo de negocios es atractivo para los inversionistas, sin descuidar el impacto favorable en el ambiente, al disminuir la basura, con el aprovechamiento del desperdicio.

**Palabras clave**— Sustentabilidad, rentabilidad, nuez pecanera, cascara de nuez, exfoliante facial

## Introducción

De acuerdo a la información proporcionada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a nivel mundial México ocupa el segundo lugar en la exportación de la nuez pecanera, concentrando el estado de Chihuahua el 45.6% de la producción nacional, ya que la producción en esta región es prodiga, por su tipo de suelo.

El nogal pecanero es originario del sureste de Estados Unidos de Norteamérica y del norte de México. (Gray, 1973) Las primeras plantaciones comerciales se iniciaron a partir de 1871, y la introducción pionera de plantaciones comerciales en México se hizo en 1904, en el estado de Nuevo León. De acuerdo a (Medina, 2002), los españoles llamaron nogal al árbol pecanero y a su fruto, la pecanera, la nombraron "nuez". En distintas regiones del país se le diferencia de otras nueces con el nombre de "nuez cáscara de papel" (Brison, 1976). Las áreas productivas se extienden en Estados Unidos de América desde el suroeste de Ohio hasta Kentucky y Alabama. El cultivo encuentra condiciones favorables en el noreste y parte central de México (Herrera, 1996). Rara vez crece en suelos planos mal drenados (Elios-Martínez, 2012)

La producción de nuez pecanera es el segundo producto agrícola más importante, después del algodón, en el estado de Chihuahua, adicionalmente es el líder en rendimiento por hectárea y en superficie establecida. (Fundación PRODUCE, 2015). El gobierno del Estado de Chihuahua realizó un análisis de la competitividad de la nuez en el cual establece que el 60% de la producción se exporta al mercado de la Unión Americana, por lo cual este cultivo se convierte en el primer generador de divisas de los cultivos perennes de la entidad.

La industria nogalera en Chihuahua se inició con árboles criollos hace aproximadamente 400 años (Herrera A., 2007). La zona Centro-Sur del estado de Chihuahua es la más apta para el desarrollo del nogal pecanero y la gran mayoría de la producción se da en los municipios de Delicias, Jiménez Camargo y Saucillo. (Fundación PRODUCE, 2015).

Las plantaciones del nogal pecanero han crecido sustancialmente en México y se considera que este cultivo es sumamente rentable, como resultado de los altos precios pagados al productor. Tradicionalmente, la nuez ha sido utilizada para consumo directo o en la industria de los postres, dulces o panes. Sin embargo existen otras oportunidades de mercado para aprovechar la cascara que podrían incrementar la rentabilidad, tales como la

<sup>1</sup> La C.P. Alegría Servín López, M.A. es Profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [aservin@itcj.edu.mx](mailto:aservin@itcj.edu.mx)

<sup>2</sup> El C.P.C. Alfredo Estrada García, M.A. es Profesor de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [cpcalfredoestrada@gmail.com](mailto:cpcalfredoestrada@gmail.com)

<sup>3</sup> La C.P. Olga María Heredia Nevárez, M.A. es Profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [olyheredia@gmail.com](mailto:olyheredia@gmail.com)

<sup>4</sup> La E.I.A Susana Bernal Carrillo, es Profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [susybc@yahoo.com](mailto:susybc@yahoo.com)

<sup>5</sup> El joven José Roberto Flores Castañeda es estudiante de la carrera de Licenciatura en Administración, del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez [roberto\\_flores1994@hotmail.com](mailto:roberto_flores1994@hotmail.com)

elaboración de cremas exfoliantes con polvo de cascara de nuez que se produce mediante la molienda controlada de las cáscaras de estos frutos secos.

En México el 95% de la cascara de nuez se desecha, lo que provoca un alto volumen de basura que se estima es de 30'733,000 toneladas anuales, de las cuales el 31% son residuos alimenticios. (Mora Reyes, 2004), por esta razón este proyecto tiene el propósito de crear una empresa con una alta responsabilidad social, que respete el ambiente y fomente prácticas de desarrollo sustentable.

La palabra sustentabilidad se proclama por primera vez en el informe Brundtland de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Organización de Naciones Unidas (ONU), el cual indica que "sustentabilidad es el desarrollo humano que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". (CMMAYD, 1987)

(Elkington, 1994), señala que la sustentabilidad empresarial se traduce en un reto a la innovación, a la creatividad y a la experimentación de nuevas formas de producir y hacer negocios y que existe una tendencia del mercado a preferir marcas comprometidas con el medio ambiente ya que el costo beneficio de implementar soluciones ecoeficientes es indispensable para ser competitivos.

México requiere de organizaciones que sean amigables con el ambiente. Hoy en día las empresas deben ser productivas y al mismo tiempo, ambientalmente responsables. En este proyecto se enfatiza en el concepto llamado "ecoeficiencia", como una filosofía de la administración, que enlaza la protección ambiental, sin perder el objetivo de la creación de la riqueza

El objetivo de este proyecto es comercializar la nuez pecanera sin cascara al mayoreo, a nivel local en Ciudad Juárez y elaborar un exfoliante facial en crema, hecha a base de polvo de cascara de nuez y cera de abeja blanca, creando una empresa rentable y sustentable, que contribuya al mejoramiento del ambiente.

### Descripción del Método

Se llevó a cabo una investigación documental para revisar la literatura científica, que sobre el tema existe. Asimismo, se utilizó el método de investigación descriptiva y correlacional, al analizar el mercado y sus diversas variables las cuales fueron: precio, plaza, promoción y producto, elaborándose y aplicándose una encuesta en la cual de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) (INEGI, 2016), existe una población de 8235 establecimientos comerciales en Ciudad Guares, que pueden ser los clientes de este proyecto de inversión. Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente formula:  $n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$ , la cual dio como resultado encuestar a 147 establecimientos comerciales. Se comprobó el resultado a través de la aplicación que presenta la empresa Survey software-The Survey System (Software, 1972)

Se elaboró también el estudio técnico, que conforma la segunda etapa de este proyecto de inversión, en el que se contemplaron los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la comercialización de la nuez y la elaboración de la crema exfoliante, en el cual se analiza la determinación del tamaño óptimo del lugar de trabajo, la localización, instalaciones y organización requeridos. (Sapag Chain, 2011)

Como última etapa del proyecto, se llevó a cabo el estudio financiero para analizar la capacidad de la empresa para ser sustentable, viable y rentable en el tiempo. Para realizar este estudio se utilizó información de varias fuentes, como estimaciones de ventas futuras, costos, inversiones a realizar, estudios de mercado, de demanda, costos laborales, costos de financiamiento y estructura impositiva. Se sistematizó la información financiera considerando costos e ingresos. (Baca Urbina, 2010, 6a edición)

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una evaluación económica de las variables técnicas, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero.

(Steiner, 1995), afirma que la planeación estratégica consiste en identificar sistemáticamente las oportunidades y peligros que surgen en el futuro, que junto con información adicional, de igual importancia, proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones. En el presente estudio se realiza una evaluación de las condiciones de operación del negocio, a partir de las cuatro variables principales, que constituyen una forma viable de alcanzar el objetivo propuesto

### ANÁLISIS FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ser el único comprador para comerciantes minoristas en el Valle de Juárez.</li><li>• Al tener conocimiento del mercado se logra eliminar a los competidores al aumentar el precio de compra de la materia prima de los oferentes.</li><li>• En época de cosecha que ocurre de octubre a</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existe gran demanda del producto durante todo el año.</li><li>• Se utilizan los residuos para crear un nuevo producto.</li><li>• Se cuenta con la infraestructura adecuada para La eficiencia de la operación en el corto plazo.</li></ul>

<p>diciembre, se puede adquirir todo el producto que se oferta a menor precio, ya que existe mayor oferta en el mercado, para asegurar el abastecimiento de la nuez para todo el año.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La crema astringente con base en la cascara de nuez se puede introducir a bajo costo para su promoción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversificar el consumo a otros estados del territorio nacional</li> <li>Comercializar la crema astringente como producto farmacéutico y/o de belleza</li> </ul>
<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No poder cumplir con la demanda de nuestros clientes en temporadas de alto requerimiento.</li> <li>No poder competir con compradores extranjeros.</li> <li>Fluctuaciones en precio y oferta de nuez</li> <li>Financiamiento caro</li> <li>Falta de organización para búsqueda y explotación de nuevos mercados de la nuez</li> <li>Falta de promoción para consumo de la nuez nacional e internacional</li> <li>Venta de nuez de temporal</li> <li>No hay nueces todo el año</li> <li>No se reconoce la calidad de la nuez</li> <li>Nuez chatarra que entra a México</li> <li>Plagas, enfermedades</li> <li>Normativas</li> <li>Mal almacenamiento con problemas de hongos</li> <li>Falta de liquidez oportuna</li> <li>Se requiere de promoción para colocar la crema astringente</li> <li>Como producto nuevo en el mercado, la crema puede ser rechazada con el consumidor.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compradores extranjeros de materia prima.</li> <li>Escasez de materia prima.</li> <li>Mala calidad del producto.</li> <li>Competencia de otras nueces</li> <li>Nuez no apta para consumo humano que entra a México e inunda el mercado</li> <li>Monopolización del mercado</li> </ul>

Figura No. 1 Elaboración Propia. Análisis FODA

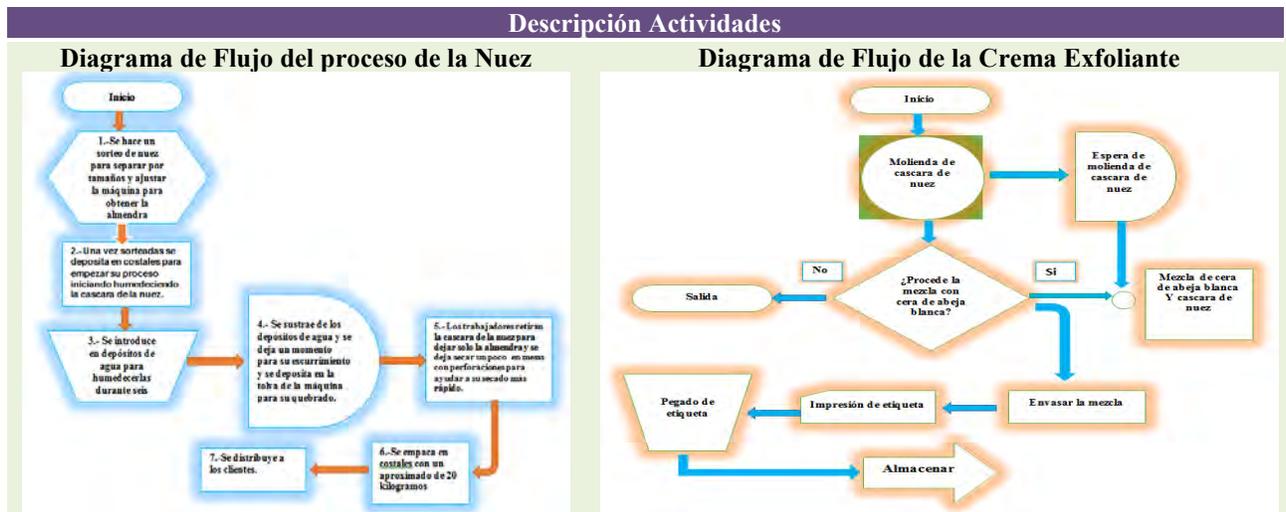


Figura No. 2 Elaboración Propia. Diagrama de Flujo de las dos operaciones de la empresa

**COMPETENCIA del ENTORNO (almendra de nuez)**

- Procesadora la Nogalera, S.A. de C.V.
- SINTCO, S.A. DE C.V.
- Espicias y condimentos sazón
- Tienda de abarrotes Landeros
- Central de Abastos
- Jaczan S.A. de.C.V.

**COMPETENCIA del ENTORNO (exfoliante de cáscara de nuez)**

- Sports and Fitness Supplements
- JAFRA
- Mystic Spa Lo Mejor De Cd, Juárez
- Miguett Products
- MARY KAY
- AVON

**Aspecto Legal.** Se constituirá una Sociedad Anónima, con la participación igualitaria de tres socios que aportarán un Capital Social de \$969,903, bajo la denominación de “Cascanueces, S.A., dedicada a comercialización de la almendra de nuez y a la elaboración de una crema exfoliante.

**Estudio de Mercado.** El estudio de mercado constituye una fuente de información primaria, tanto para estimar la demanda como para proyectar los costos y definir precios. (Baca Urbina, 2010, 6a edición). En este apartado se estudian las relaciones entre los agentes económicos del mercado y la forma de interpretar y predecir sus comportamientos. Los principales aspectos económicos que explican el comportamiento de los mercados vinculados con el presente proyecto que se evalúa, corresponden al comportamiento de la demanda, de la oferta, de los costos y a la maximización de los beneficios. (Sapag Chain, 2011)

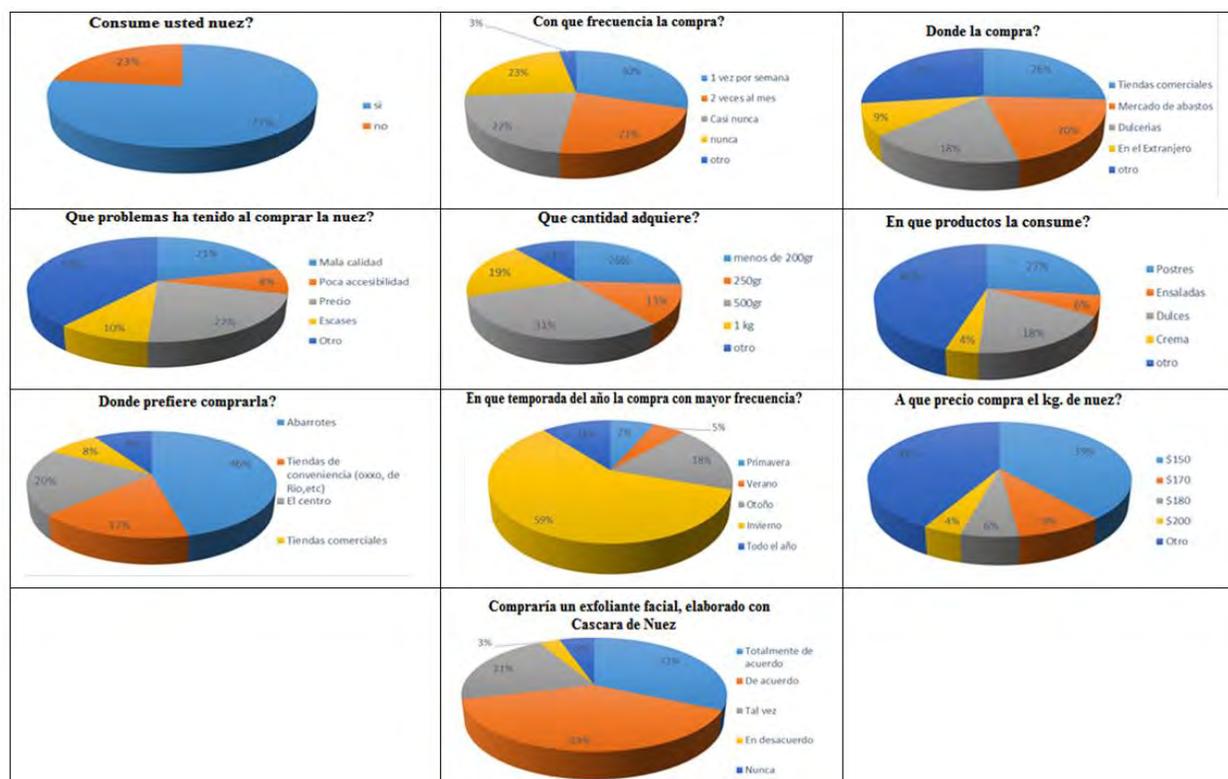
Se analizan las siguientes cuatro variables:



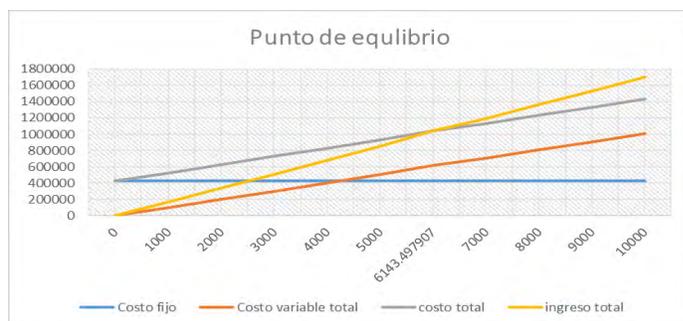
Figura No. 3. (Baca Urbina, 2010) Estructura del Análisis de Mercado

En este estudio se resalta la importancia de una necesidad insatisfecha del mercado, se determina la cantidad de bienes que estaría dispuesta a adquirir la comunidad de Ciudad Juárez a determinados precios y cómo van a llegar los bienes y servicios a los clientes.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta que fue calificada de acuerdo a la escala de Likert.







VALOR PRESENTE NETO	
Inversión	-\$ 2,887,483.00
Año 1	\$ 1,529,896.45
Año 2	\$ 1,845,409.08
Año 3	\$ 2,167,565.43
<b>VPN</b>	<b>\$1,332,567.00</b>
<b>TIR</b>	<b>38.3750%</b>

Figura No. 7 Elaboración Propia. Determinación del Punto de Equilibrio

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Toda empresa sustentable debe utilizar de forma eficiente, los recursos a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos. En la actualidad las empresas sustentables tienen mayores oportunidades de éxito en el mercado, debido a que existe una mayor preferencia por parte de los consumidores por adquirir productos que reúnan las condiciones de sustentabilidad ambiental.

De acuerdo al estudio de mercado, se estima que el 72% de la población encuestada, consume nuez una vez al mes. Se encontró también, que existe bastante diferenciación en el lugar en el cual los demandantes ocurren a adquirir el producto y que el 31% de los consumidores, ha adquirido alguna vez, nuez de mala calidad. De la misma forma se pudo observar, que la mayoría compra en cantidades de 500 gramos de nuez y que el mayor consumo, ocurre en invierno. El precio que los consumidores comprarían este producto es de \$150.00 por kilogramo de nuez.

Tomando en cuenta el estudio económico, se demuestra que este proyecto tiene un adecuado retorno de la inversión, obteniendo una TIR del 38.375% y un periodo de recuperación descontado menor a dos años, habiéndose considerado para este cálculo, una tasa de descuento del 10%.

De acuerdo a la demanda estimada, el pronóstico de ventas para el primer año fue de 28,000 kilogramos de nuez, por lo cual si se considera que para alcanzar el punto de equilibrio se requiere vender 6,144 kilos de nuez al año, las expectativas de sobrepasar esta razón financiera, son fácilmente superables.

Con relación a la crema exfoliante se considera que como es un producto nuevo, debe seguirse un proceso que requiere de actividades tácticas de comunicación y publicidad, ya que solo el 39% de las personas encuestadas señalaron la intención de probar este producto.

#### Conclusiones

Considerando el estudio de mercado, el estudio técnico y el financiero este proyecto de inversión se considera rentable y de bajo riesgo.

Se demostró la viabilidad del proyecto, a través de diferentes técnicas de presupuesto de capital, así mismo se realizó una investigación de campo a través de una encuesta, considerando un 95% de nivel de confianza, analizando situaciones propias del entorno.

Se comprobó que el plan de recuperación es relativamente corto, por lo que este tipo de negocios es atractivo para los inversionistas, sin descuidar el impacto favorable que se tiene en el ambiente al disminuir la basura con el aprovechamiento del desperdicio

#### Recomendaciones

Considerando que la nuez es el segundo cultivo más importante a nivel estatal en cuanto a su valor de producción y que es generadora de divisas para el país, los gobiernos deben establecer políticas estrictas para no permitir la entrada de nuez chatarra al país, ya que en el estudio de mercado se puede observar que el 37% de la población encuestada ha adquirido nuez de mala calidad.

### I. BIBLIOGRAFÍA

Baca Urbina, G. (2010, 6a edición). *Evaluación de Proyectos*. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.

Brison, R. F. (1976). Cultivo del Nopal Pecanero. *Red SciELO*, 350.

CMMAYD, C. M. (1987). *Nuestro Futuro Común*. New York: Reporte de la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo.

Eliosa-Martínez, J. A. (2012). Migración Internacional: Estrategia de sobrevivencia e identidad campesina en San Felipe Teotlancingo, Puebla, Mexico. *Agricultura Sociedad y desarrollo revista SciELO*, 71-84.

Elkington, J. (1994). Towards the suitable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, vol. 36, No.2 90-100.

Fundación PRODUCE, C. (2015). *Agenda de innovación del GEIT Nopal Pecanero en el Estado de Chihuahua*. Obtenido de [www.extensionismo.mx/sermexicano/docs/geit](http://www.extensionismo.mx/sermexicano/docs/geit)

Gray, O. (1973). Consider Pollen when Planting. The Pecan Quarterly. *Red Scielo*, 24-25.  
Herrera A., E. (2007). Manejo de Huertas de Nogal. *Textos Universitarios, Universidad Autonoma de Chihuahua*, 17.  
Herrera, E. y. (1996). Importancia Económica de la Industria Nogalera en EUA. *Red ScIELO*, 2-5.  
INEGI. (2016). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Juárez: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.  
Medina, M. M. (2002). *Aspectos Generales del Nogal Pecanero*. Matamoros, Coah.: INIFAP.  
Mora Reyes, J. (2004). *El Problema de la Basura en México*. Mexico, D.F. : Fundacion de Estudios Urbanos y Metropolitanos.  
Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de Inversion, Formulación y Evaluación*. Mexico, D.F. 2a edición: Pearson Educacion.  
Software, S. T. (1972). *Creative Research System*. Obtenido de <http://www.surveymsoftware.net/sscalce.htm>  
Steiner, G. A. (1995). *Planeación Estratégica*. Mexico, D.F.: CECSA.

APENDICE

**La presente es una encuesta, que servirá para analizar la oferta, la demanda, la comercialización y el precio, para una empresa de nueva creación, que se dedicará a la comercialización de la almendra de nuez y además una crema exfoliante, a base de cáscara de nuez, que pretende abrir sus puertas al público en Ciudad Juárez. Le solicitamos muy atentamente que conteste lo más apegado a la realidad.**

Gracias.

1.- ¿Consume usted nuez? Si ( ) No ( )

2.- ¿Con qué frecuencia la compra?	a) 1 vez por semana	b) 2 veces al mes	c) Casi nunca	d) Nunca	e) Otro
3.- ¿Dónde compra su nuez?	a) Tiendas comerciales (SMART, Soriana, etc.)	b) Mercado de abastos	c) Dulcerías	d) En el extranjero	e) Otro
4.- ¿Qué problemas ha tenido al comprarla?	a) Mala calidad	b) Poca accesibilidad	c) Precio	d) Escasez	e) Otro
5.- ¿Qué cantidad adquiere?	a) Menos de 200g	b) 250g	c) 500g	d) 1kg	e) Otro
6.- En qué productos la consume	a) Postres	b) Ensaladas	c) Dulces	d) Crema	e) Otro
7.- ¿Dónde prefiere comprarla?	a) Abarrotes	b) Tiendas de conveniencia (Oxxo, Del Rio, Superette)	c) El centro de la ciudad.	d) Tiendas comerciales	e) Otro
8.- ¿En qué temporada del año compra con mayor frecuencia la nuez?	a) Primavera	b) Verano	c) Otoño	d) Invierno	e) Todo el año
9.- ¿A qué precio compra el kg de nuez?	a) \$150	b) \$170	c) \$180	d) \$200	e) Otro
10.- ¿Cuál de las siguientes propiedades de la cascara de nuez conoce?	a) Mantiene clara la tez de la piel	b) Es contra el envejecimiento	c) Mejora la apariencia de la piel	d) Elimina toxinas del cuerpo	e) Quita las impurezas
11.- ¿Probaría el exfoliante de cascara de nuez?	a) Totalmente de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Totalmente en desacuerdo

# Reducción de Defectos por medio del Seguimiento y Monitoreo de Quality Gates: Caso Industria Automotriz de la región sur del Estado de Chihuahua

M.C. María Leticia Silva Ríos<sup>1</sup>, M.C. Jorge Tomas Gutiérrez Villegas<sup>2</sup>, EII. Luz Belem Holguín Cuevas<sup>3</sup>

**Resumen-** La empresa automotriz de la región sur del Estado de Chihuahua trabaja en armado de arneses. El problema que tenía eran quejas por defectos que presentaban los clientes. El departamento de Calidad tiene la responsabilidad de solucionar problemas que llegan en forma de queja por parte del cliente, mismos que no fueron detectados en los departamentos de Manufactura e Ingeniería de métodos y materiales y llegaron hasta el cliente, cada queja dio origen a la existencia de un Quality Gate, se tenía la dificultad para darle seguimiento y monitoreo, por la falta de organización y control de éste proceso, en consecuencia a esto, existían ya vencidos, desconocimiento de su estado, base de datos incompleta, operadores sin entrenamiento, por lo que el objetivo principal fue la reducción de defectos, seleccionando el sistema de seguimiento y monitoreo de Quality Gates, para resolver la problemática. Se disminuyeron las quejas por parte de los clientes. En el Módulo 1, Junio, Julio se tenían 132, Agosto incrementó 14.39%, quedando 151, debido a cambio de modelo. En el Módulo 2, Junio, Julio tenían 146, en Agosto disminuyó el 2.05%, quedando 143, se implementaron medidas correctivas, modificaciones en métodos de trabajo, incrementando la eficiencia en los procesos.

**Palabras Clave-** Defectos, Quality Gates, quejas de clientes

## Introducción

La presente investigación se refiere al seguimiento y monitoreo de Quality Gates, que se pueden considerar como alertas de calidad visuales, que ayudan a prevenir defectos que ya ocurrieron o pueden ocurrir en determinada área de trabajo en los dos módulos de la empresa de rubro de armado de arneses para la industria automotriz, ésta pretende ser más competitiva, incrementando la calidad en procesos y servicios, para reducir los defectos que se presentan en sus procesos, mismos que en ocasiones llegan hasta el cliente. Para darle solución a esta problemática, el departamento de calidad, decidió utilizar el sistema de Quality Gates que es el resultado de cada queja por defecto, presentada por los clientes. Fue necesario mencionar sus causas, una de ellas es la falta de constancia en el seguimiento y monitoreo de los Quality Gate, factor que afecta de manera considerable la visualización del estado actual de los mismos, presentando algunos ya vencidos, la base de datos estaba incompleta, fallas en los procesos, desconocimiento del estado de algunos Quality Gates, falta de entrenamiento de los operadores entre otros.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de conocer por qué no se ha establecido de manera permanente un grupo definido de trabajo en el departamento de calidad que siga de manera exacta el plan de monitoreo y seguimiento de los Quality Gates para tener en condiciones óptimas las ayudas visuales desplegadas en tiempo y forma en ambos módulos, como lo menciona Niebel B.W. (1992), hacer el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo, su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar, acelerar los eficientes, también como lo menciona Hernández. A. (1998), El estudio de tiempo es una técnica de medición de trabajo que trata de eliminar el tiempo ineficiente. Los resultados de este análisis, se registraron en una base de datos y esto mostró un panorama que ayudó a tomar las mejores decisiones, como fueron establecimiento de medidas correctivas y cambios de métodos de trabajo.

## Desarrollo

El departamento de calidad juega un papel muy importante y de gran responsabilidad dentro de la planta, puesto que este departamento interactúa de manera directa con los clientes de la empresa y es el encargado de implementar actividades para dar seguimiento a los requerimientos establecidos por los clientes en tiempo y forma, La calidad satisfactoria del producto y servicio, va de la mano con costos satisfactorios de calidad y servicio, también éste departamento, es el responsable de la solución de problemas que están ocasionando defectos que pueden llegar al cliente y generar alguna queja hacia la planta. Una queja es el medio por el cual el cliente expresa la existencia de

<sup>1</sup> M.C. María Leticia Silva Ríos es catedrático de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [lety\\_silvarios@hotmail.com](mailto:lety_silvarios@hotmail.com) (Autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C. Jorge Tomas Gutiérrez Villegas es catedrático de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [jtguvi@hotmail.com](mailto:jtguvi@hotmail.com)

<sup>3</sup> E.I.I. Luz Belem Holguín Cuevas estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [luzbelemholguin@hotmail.com](mailto:luzbelemholguin@hotmail.com)

alguna inconformidad en el producto, es decir un defecto que ha sido encontrado en el producto que se le envió, existen dos tipos de quejas, la informal que es la declaración del cliente por un producto que no ha considerado las especificaciones que él definió, este tipo de queja tiene un nivel de rigidez bajo, y por lo general estas quejas llegan por medio de una llamada telefónica o por vía electrónica (e-mail), las quejas informales son: del cliente TOYOTA, (QIR) *Quality incident report*, y GM, (WIR) *Wire incident report*, por otro lado se tiene la queja formal que es la retroalimentación del cliente por un producto que no cumple con las especificaciones, esta queja generada por el cliente tiene un impacto mucho mayor a una queja informal debido al golpe que éste defecto causó al automóvil (ejemplo: terminal no asentada, mangas perforadas, terminales desalineadas, conectores equivocados, etc.) lo cual afecta de manera grave el funcionamiento del vehículo. La llegada de estas quejas son por medio de vía electrónica (e-mail) o a través del sistema electrónico del cliente "Formato oficial del cliente". Las quejas formales son: del cliente TOYOTA, (QPR) *Quality problem resolution*, y de GM, (PRR) *Problem resolve and resolution*.

Una vez que la queja se oficializó se siguieron los siguientes pasos para atenderla, primeramente se le informó de manera inmediata al personal involucrado (Manufactura: corte cable, lead prep y ensamble final). Se verificó de manera exhaustiva si existía un problema en la planta, se revisó de manera meticulosa desde el almacén, área productiva, proceso, producto terminado y de ser necesario con la ensambladora. Después se purificó el proceso, siguiendo lo que menciona Bernes R. (1973). En un método de trabajo se analizó y comprobó si cada operario que ejecuta una tarea sin moverse de un sitio, la tarea es realmente necesaria y se ejecuta en la forma adecuada. Esto quiere decir que si había un problema de inmediato se le dio solución. Verificando así todo el flujo para constatar que ya no se encontraba el mismo problema. Una vez hecho esto, se formó un equipo multidisciplinario con todas las áreas de la planta (Mantenimiento, calidad, manufactura e ingeniería de métodos) para identificar la o las causas raíz del defecto. Por último se implementaron las medidas correctivas establecidas, para evitar que el defecto vuelva a aparecer, revisando si existía alguna situación similar en algún otro producto, que tenga la posibilidad de arrojar el mismo defecto.

El departamento de calidad, trabaja con el pensamiento Kaizen japonés, que menciona Masaaki I. (1991), donde se involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores y su pensamiento se encuentra siempre orientado al proceso, mejoramiento progresivo que constantemente está buscando soluciones y mejoras en los métodos, para prevenir la generación de quejas del cliente, cuenta con sistemas de calidad dentro de los cuales está el FTQ (calidad a la primera vez) éste sistema mide el desempeño de calidad a través de la identificación, el análisis y la corrección de los defectos generados en el área de trabajo. La reparación es el proceso que se debe seguir para que los reprocesos se efectúen cumpliendo con los requerimientos de calidad, por lo cual el operador debe conocer su método de trabajo y estar totalmente capacitado en el uso de herramientas para que pueda desarrollar una reparación exitosa. Según Gutiérrez P.H. y De la Vara S.R. (2009). Se reconoce que más del 80% de la problemática en una organización es por causas comunes, se debe a problemas que actúan de manera permanente sobre los procesos, pero además, en todo proceso son pocos los problemas vitales que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa. Lo anterior es la premisa del diagrama de Pareto, el cual es un gráfico especial de barras y tiene como objetivo ayudar a localizar los problemas vitales y sus principales causas. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se trabaje con todos al mismo tiempo, atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en la información aportada por un análisis estadístico, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos puedan tener mayor impacto, esta herramienta se aplicó en todos los procesos.

El sistema que se aplicó principalmente en ésta investigación fue el seguimiento y monitoreo de los Quality Gates, los cuales son alertas de calidad colocadas estratégicamente en la planta para prevenir que los defectos se vayan al cliente. Los Quality Gates ayudan a que se pueda detectar un producto que cuente con una no conformidad y que estos continúen el flujo llegando hasta el cliente. Son desarrollados en el departamento de calidad a partir de una queja del cliente. En el mes de Junio en el Módulo 1, se detectaron 132 Quality Gates, mientras que en el Módulo 2, en el mismo mes fueron 146. Se reportó la situación de cada línea en cada Módulo durante tres meses, presentando diferentes problemas, mismas que se les dio seguimiento y monitoreo. Se presenta un ejemplo de una problemática que surgió en el Módulo 1. En la Figura 1 se muestra una queja tipo QPR oficializada por la condición de Ramal largo en la línea de Floor 1. Se describe la inconformidad, se muestran imágenes del problema, en este caso el defecto es un ramal largo, el cual tiene especificaciones de 107 mm con tolerancia de +10/-0, es decir, máximo 117 mm y lo que llegó al cliente fue un ramal con la dimensión de 137 mm que va muy por encima de la tolerancia establecida. Dentro de la queja se estableció un plan de contingencia que se empleó para que el defecto fuera controlado, que consistió en informar al equipo de manufactura sobre la QPR del ramal largo en el artículo 13, se inspeccionó el material por alerta de calidad, marcando con crayón el conector 13 como prueba de certificación, las otras 64 piezas o material disponible fueron inspeccionadas y certificadas, el proceso de construcción se siguió revisando para encontrar la posible causa raíz del problema. Aquí es donde se generaron los Quality Gates como

alertas de calidad, los Quality Gate – Alerta, ver Figura 2, y el Quality Gate, ver Figura 3. Dentro del manejo de los Quality Gates se encuentra como herramienta el mapa de seguimiento y monitoreo de Quality Gates, que son formatos estructurados de tal manera que se pueda obtener la información más importante de una manera sencilla y ordenada, su uso es empleado en auditorías diarias para verificar que los Quality Gates y las alertas estén desplegadas en el lugar correspondiente, las auditorías semanales fueron para verificar que los Quality Gates se estuvieran llenando de manera fluida y las auditorías mensuales en las cuales se registraron las incidencias obtenidas a lo largo del mes que dura la vigencia del Quality Gate. El departamento de calidad, es el responsable de solucionar los problemas que llegan en forma de queja por parte del cliente, y quienes hicieron análisis de las causas raíz y acciones correctivas que se aplicaron para solucionar problemas, establecieron un formato de Notificación de cambios, ya que a lo largo del mes se registraron altas, bajas y cambios en los Quality Gates, todo cambio fue notificado al departamento de ingeniería de Métodos para que ellos llevaran un control.

En el análisis para la solución de la queja tipo QPR por ramal largo en la línea 1 de Floor 1 de Rav 4, primeramente se estableció la o las causas de origen del problema, siguiendo los tres pasos siguientes: Presencia: La dimensión sobre el artículo 13 estaba fuera de la especificación ya que una operación no fue aplicada correctamente porque no había ningún instrumento que ayudara a encontrar este detalle. Detección: El ramal no fue medido correctamente desde el encaminamiento en el tablero de inspección, esto es diferente que el encaminamiento en el vehículo; el ramal es medido en una línea directa y no en perpendicular a la rama principal porque el tablero de

Quality Problem Report (QPR)										QPR	
Reply To: <u>Delphi</u> <u>Barbared</u>			Reply To: <u>INMCC</u>								
Attn: <u>Ana Medina</u>			QPR # <u>21-QPR-7311A-W16-012</u>			Attn: <u>Angus Loring</u>					
Supplier Codes: <u>2370-2/7311A/</u>			Rank <u>B</u> Reply Due Date <u>7/22/2016</u>			Department: <u>EV4</u>					
Email: <u>ana.medina@delphi.com</u>			Email: <u>angus.lorinc@delphi.com</u>								
Part Name: <u>WIRE, FLOOR</u>		Part Number: <u>82161-0R190-00</u>		Model: <u>EV4</u>		Rep. QCR# Speciale: <u>Angus Loring</u>					
Kits/Kit:		Circuit Drawing		Location: <u>LINE SIDE</u>							
Date Problem Found: <u>6/16/2016</u>		Shift: <u>B</u> Shipping/Mfg Date: <u>AS</u>		Occurrence: <input checked="" type="checkbox"/> First Time <input type="checkbox"/> Previous QPR # <u></u>		Direct Supply: <input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N		PPO: <input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N		Common Part: <input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N	
How Problem Was Detected: <u>N ASSEMBLY</u>		Order #:		Will Parts Be Quarantined? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		If yes, who else? <u></u>				Issue: Report to all NAMCs using this part	
DESCRIPTION OF NONCONFORMITY (WITH SKETCHES):											
Problem: <u>Courtesy switch wire too long 137.9mm</u>											
											
Actual: <u>WIRE LENGTH GRABBED AT 137.9MM</u>											
Standard /Spec: <u>COURTESY SWITCH WIRE LENGTH SPEC ACCORDING TO THE DRAWING IS 107MM WITH A +10/-0. MAXIMUM LENGTH OF THE WIRE CAN BE 117MM.</u>											
Part No.		Color	# Insp	# OK	Line	Rework	Reject	Scrap Tag No.		Sort Time	Rework Time
82161-0R190-00		00	01	00	0	0	0	80161001		0:00	0:00
CONTACT MADE BY: <u>email</u>			NAME: <u>SHEPARD, SCOTT</u>			Supplier: <u>Quality Manager</u>			Date / Time: <u>6/16/2016 2:28:14 PM</u>		
INFORMATION PROVIDED BY SUPPLIER:	Temporary Countermeasure Plan (PCP) (not to be used for release): 1.- Manufacturing team was informed about a QPR for a long branch on line 13. 2.- Material is being inspected by Quality alert, in order to prevent this condition from happening again. 3.- Crayon mark is being applied to manufacture line 13 as evidence of certification. 4.- Available material is being inspected and certified about condition. (54 pieces) 5.- Construction process is currently under review to find the possible root cause of this issue.										
	Mfg Date: <u>6/16/2016</u>		Supplier Sort Results: <u>6/16/2016</u>		(Qty NG/Qty Insp): <u>0 / 54</u>		Raw Material: <u>0 / 0</u>		Finished Goods: <u>0 / 54</u>		
	APPROVALS	Name	Date								
	Submit: <u>02/06</u>	Ana Medina	6/17/2016								
	Implement Date: <u>6/16/2016</u>	Ship Date: <u>6/24/2016</u>	Ship ID #: <u>Yellow tag</u>								
Internal Tracking #: <u>7311A-W16-012</u>		QPR Issuance #: <u>21-QPR-7311A-W16-012</u>		Issuance Date: <u>7/7/2016</u>		Code: <u>H</u>		Non-Conformity Description: <u>DIMENSION</u>			
APPROVALS		Action		Name		Date					
Approve and Release: Initial to Official: <u></u>		Date: <u>7/7/2016</u>		Approve Initial: <u>Angus Loring</u>		Date: <u>6/20/2016</u>					

inspección fue diseñado así. Sistémico: el diseño del tablero de inspección permite que el ramal sea medido incorrectamente ya que este modo de fracaso no fue descubierto cuando el tablero fue construido porque no había ninguna incidencia.

Figura 1. QPR oficializado por la condición de Ramal largo en la línea de Floor 1 de RAV 4

Dentro del plan de contingencia del QPR oficializado por la condición de Ramal largo en la línea de Floor 1 de Rav 4, se estableció que hay que inspeccionar mediante una alerta de calidad con el fin de evitar que esta afección ocurra de nuevo, aquí es donde entran a escena los Quality Gates como alertas de calidad, los cuales constan de dos partes el Quality Gate – Alerta. Ver Figura 2, es el formato que se coloca en la estación de trabajo donde se generó el defecto, y el Quality Gate, ver Figura 3, es la base de la cual se adquieren los datos para llevar el control de incidencias cotidianas a lo largo del mes que tiene vigencia el Quality Gate, este formato es colocado en el área de trabajo donde se estará certificando el material.

QUALITY GATE – ALERTA			
Queja de cliente ( X )	FTQ ( )	Otro ( )	
Explicar: 21-OPR-731A-V16-012-B		Estación: EST 19 / HARD TOOL 1 Y 2	
Línea/Código/Máquina: FLOOR 1 RAV4			
<b>NO CONFORMANTE</b>		<b>CONFORMANTE</b>	
Descripción: Ramal largo		Descripción: Ramal con dimensión correcta	
FIRMA DE ENTERADO			
Soporte:		Operador:	
Soporte:		Técnico de MFG:	
DESCRIPCIÓN			
Defecto:	Ramal largo	Componente/Círculo:	1205413
Lugar del Soporte:	13,10	Método de insp.:	Visual
Herramienta Requerida:	N/A	Periodo De - A:	16-30 Junio 2016
No. de control:	16	Plta de Procción:	- Informar al líder del área - Sig. proc. de Retrabajo
Aprobado por:	H.Torres	Fecha:	16-jun-16

Figura 2. Quality Gate – Alerta

QUALITY GATE			
Filtro/Estación:	Tablero de inspección	Línea/Código/Máquina:	FLOOR 1 RAV4
QG-	16	Mes:	JUNIO
<b>NO CONFORMANTE</b>		<b>CONFORMANTE</b>	
Descripción: Ramal largo		Descripción: Ramal con dimensión correcta.	
Método de Inspección:		Firma de Operario:	Turno A Turno B
		<p>Aplicar cragoneo sobre el candado cuando el material sea conformante.</p>	
Op.		Coutrol Componente: 12105413	
Soporte		Método de Inspección: Visual	
Tec. MFG		Equipo Requerido: N/A	
Auditor QC		Periodo De - A: 16-30 Junio 2016	
		Frecuencia: 100%	
		Lugar del soporte: 13,10	
		Aprobación / Fecha: H.Torres 06/16/2016	

Figura 3 Quality Gate

Posteriormente se mencionan las acciones correctivas que fueron aplicadas y se hicieron de la siguiente manera:  
 Presencia: El instrumento fue modificado en el HARD TOOL para asegurar la dimensión y la orientación del ramal.  
 Detección: El tablero de inspección fue modificado para mejorar la revisión de éste ramal, la medida de éste, estará en una línea directa, haciéndolo más fácil para el operador al comprobar la dimensión.  
 Sistémico: El método de trabajo fue modificado para incluir las instrucciones sobre cómo usar el nuevo instrumento añadido al HARD TOOL.

En la Figura 4 se muestra como se encontraba la estación de trabajo donde se generó el problema, no se tenía ningún instrumento para indicar el principio de acción de grabar, al implementar las medidas correctivas el diseño de la estación de trabajo cambió. Ver Figura 5. Se realizaron las siguientes mejoras, El V-pin para asegurar dimensión de ramal y el instrumento para indicar dónde empezar a dar encintado

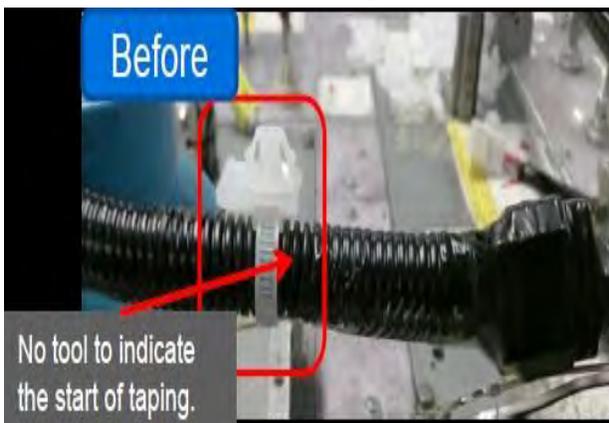


Figura 4 Estación de trabajo con el problema

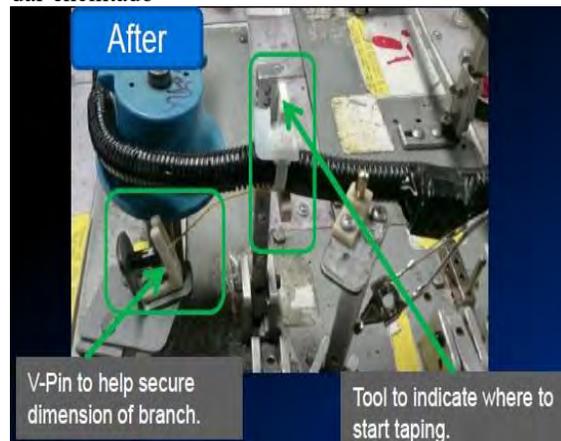


Figura 5 Mejoras en la estación de trabajo

En la Figura 6, se muestra el método de trabajo original y en la Figura 7, se muestra el método de trabajo ya modificado, que incluye las instrucciones sobre cómo usar el nuevo instrumento añadido al HARD TOOL.

Dentro del plan establecido de monitoreo y seguimiento, se extrajo la información de cada fin de mes de los formatos de Quality Gates y se pasaron a una base de datos en la cual se tiene un registro mes con mes.

Planta	Área / Código de taller	Nombre de Proyecto	Nombre de la estación	Características Especiales / VPS	Planta	Área / Código de taller	Nombre del Proyecto	Nombre de la estación	Características Especiales / VPS
	0TR004	RAV 4	MESA DE CLIPS			0TR004	RAV 4	MESA DE CLIPS	
Recomendación Ergonomica:					Recomendación Ergonomica:				
<p><b>FOTO #4</b></p>  <p>4.- APLIQUE SPOT TAPE SOBRE RAMALES EN LADO IZQUIERDO DE SK 8 CON CINTA M2147X01, COMO LO INDICA LA FOTO.</p> <p><b>FOTO #5</b></p>  <p>5.- APLIQUE SPOT TAPE EN LADO DERECHO DE SK 7 CON CINTA M2147X01, COMO LO INDICA LA FOTO. *EL CONECTOR 360 DEBE RUTEARSE HACIA LADO IZQUIERDO. *EL CONECTOR 13 POR DEBAJO DE RAMAL PRINCIPAL.</p> <p><b>FOTO #6</b></p>  <p>6.- APLIQUE SPOT TAPE Y CONTINUE ENCINTADO SOLIDO INICIANDO EN CLIP-17 CUBRIENDO CONECTOR 368 Y TERMINANDO HASTA CUBRIR LOS CABLES DE CONECTOR 368 CON CINTA M2147X01, COMO LO INDICA LA FOTO.</p> <p><b>FOTO #7</b></p>  <p>7.- TOMA HOJA DE VINIL DE CONTENEDOR Y APLIQUE EN "P" (NIP: M4043007.60MM) SOBRE RAMALES Y APLIQUE ENCINTADO SOLIDO CON CINTA M2147X01, COMO LO INDICA LA FOTO.</p>					<p><b>FOTO #4</b></p>  <p>4.- APLIQUE SPOT TAPE SOBRE RAMALES EN LADO IZQUIERDO DE SK 8 CON CINTA M2147X01, COMO LO INDICA LA FOTO.</p> <p><b>FOTO #5</b></p>  <p>5.- APLIQUE SPOT TAPE EN LADO DERECHO DE SK 7 CON CINTA M2147X01, COMO LO INDICA LA FOTO. *EL CONECTOR 360 DEBE RUTEARSE HACIA LADO IZQUIERDO. *EL CONECTOR 13 POR DEBAJO DE RAMAL PRINCIPAL.</p> <p><b>FOTO #6</b></p>  <p>6.- COLOQUE EL SOPORTE 13 EN VPM COMO LO MUESTRA LA FOTO ASEGURANDO LA ORIENTACION DEL SOPORTE 13 POR DEBAJO DEL RAMAL PRINCIPAL. REALIZAR ENCINTADO SOLIDO DE IZQUIERDA A DERECHA CON CINTA M2147X01 COMENZANDO DEL LADO DERECHO DEL SK.</p> <p><b>FOTO #7</b></p>  <p>7.- APLIQUE SPOT TAPE Y CONTINUE ENCINTADO SOLIDO INICIANDO EN CLIP-17 CUBRIENDO CONECTOR 368 Y TERMINANDO HASTA CUBRIR LOS CABLES DE CONECTOR 368 CON CINTA M2147X01, COMO LO INDICA LA FOTO.</p>				
No. Diagrama de Flujo	No. Revisión	Fecha de Revisión	Hecho por	Aprobado por	No. Diagrama de Flujo	No. Revisión	Fecha de Revisión	Hecho por	Aprobado por
VER DIAGRAMA DE FLUJO		OCTUBRE 2015	M. DE LA ROSA	K. VELEZ	VER DIAGRAMA DE FLUJO		JUNIO 2016	M. DE LA ROSA	K. VELEZ
1 DE 1					1 DE 1				

Figura 6 Método de trabajo original

Figura 7 Método de trabajo modificado

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El seguimiento y monitoreo de Quality Gates en la Planta, es un factor de suma importancia, siendo alertas visuales de calidad que ayudan en la prevención y registro de incidencias de defectos, al implementarlos y monitorearlos, los defectos disminuyeron, evitando así que continuaran el flujo y llegaran al cliente, así mismo, aumentó la eficiencia y eficacia en los procesos de la Planta, viéndose reflejado en la disminución de quejas por parte de los clientes. En el Módulo 1, en Junio y Julio tenían 132, en Agosto incrementó un 14.39%, quedando 151. Esto debido a cambio de modelo. Ver Tabla 1, en la Figura 8 se muestra gráficamente el comportamiento de los Quality Gates, después de su seguimiento. En el Módulo 2, ver Tabla 2, en Junio y Julio se tenían 146 y en Agosto disminuyó el 2.05%, quedando con 143. En la Figura 9 se muestra gráficamente el comportamiento de los Quality Gates, después de su seguimiento. Considerando atención a Quality Gates críticos, las causas fueron cambio de modelo, falta de entrenamiento de operadores, fallas en procesos. Llevando a modificar métodos de trabajo, dar entrenamiento, seguimiento con la metodología para los otros Quality Gates.

#### Conclusiones

El departamento de calidad juega un papel muy importante y de gran responsabilidad dentro de la planta, puesto que este departamento interactúa de manera directa con los clientes que se ven afectados por el servicio, el producto o el proceso de la empresa. Este resolvió los problemas generados por las quejas e implementó actividades para el monitoreo y seguimiento de los Quality Gates, atendiendo a los requerimientos establecidos por los clientes en tiempo y forma.

#### Recomendaciones

Es de suma importancia que si la empresa tiene pensamiento japonés con enfoque orientado a los procesos, permanezca comprometido, actualizando constantemente la base de datos y haciendo uso de herramientas estadísticas como lo son los diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto, para seguir resolviendo problemas, específicamente el seguimiento y monitoreo de Quality Gates, ya que en la vida cotidiana seguirán existiendo, pero a

medida que se continúe con la mejora continua, estos irán disminuyendo y así cumplir en tiempo y forma con los clientes.

Línea	Total QGS JUNIO	Total QGS JULIO	Total QGS AGOSTO
150 L1	15	15	19
150 L2	15	15	20
150 L3	15	15	19
F1 RAV 4	20	20	22
F2 RAV 4	21	21	22
F3 RAV 4	2	2	2
F4 RAV 4	1	1	1
Centralizados	8	8	8
ROOF	6	6	9
RR DOOR RH	5	5	5
RR DOOR LH	5	5	5
FR DOOR RH	10	10	10
FR DOOR LH	9	9	9
<b>TOTAL</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>151</b>

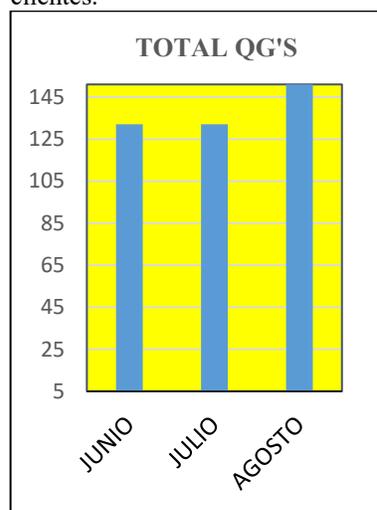


Tabla 1 Seguimiento de Quality Gates Módulo 1

Figura 8 Quality Gates en Módulo 1

línea	total qgs junio	total qgs julio	total qgs agosto
FLOOR 1 Sequoia	5	5	5
FLOOR 2 Sequoia	4	4	4
Consola Sequoia	1	1	1
Frame 2 Sequoia	1	1	1
Floor 1 Tundra	8	8	7
Floor 2 Tundra	6	6	6
Consola Tundra	2	2	2
Frame Tundra	9	9	9
Hilux/4 Runner	3	3	3
Sonar	1	1	1
Break clutch	5	5	4
Break clutch mini	5	5	4
Front Axle suv	2	2	2
Front Axle HD	2	2	2
Front Axle LD	2	2	2
FR Door LH Hiighlander	7	7	7
FR Door RH Hiighlander	7	7	7
Tacoma V4	13	13	13
Tacoma V6	22	22	1
Centralizados	2	2	2
Corte	2	2	2
Bombas	31	31	32
IP 1 Venza	5	5	5
IP 2 Venza	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>143</b>

1

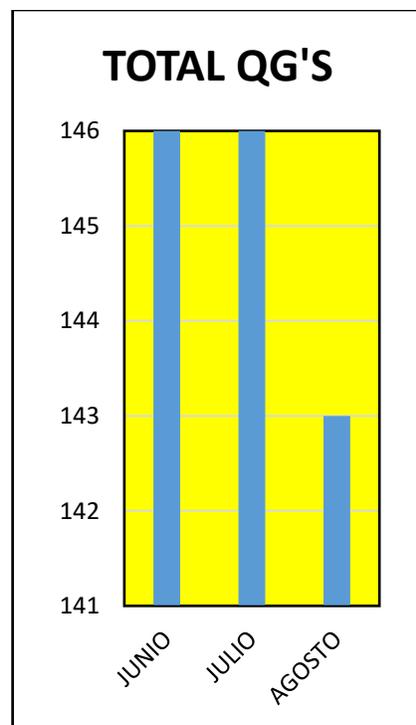


Tabla 7 Seguimiento en Quality Gates en Módulo 2

Figura 9 Quality Gates en Módulo 2

### Referencias

- Bernes Ralph. (1973). Introducción al Estudio del Trabajo. Segunda edición. Editorial Sagraf.
- Gutiérrez Pulido, H., De la Vara Salazar, R. (2009). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. México, D.F. Editorial McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A DE C.V
- Hernández Ahujja (1998). Manufactura Justo a Tiempo. México, D.F.: Editorial Continental, S.A de C.V
- Krajewski Lee J., Ritzman Larry. (2000). Administración de Operaciones. Quinta edición. Editorial Prentice Hall.
- Masaaki Imai. (1991). KAIZEN La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa. Random House INC., CECSA. Continental, S.A. de C.V.
- Niebel Benjamin W. (1992). Ingeniería Industrial Métodos, tiempos y movimientos. Octava Edición. Editorial Alfaomega.

# Mundo Verde con Interfaces Electrónicas de Datos (EDI)

Ing. Jesús Manuel Tarango Mendoza, Ing. Marisela Palacios Reyes,

**Resumen-- Este proyecto tiene como finalidad demostrar la importación de las interfaces electronicas en la formacion de los profesionistas y del impacto al medio ambiente. Desde los inicios de la humanidad el hombre ha aprendido a explotar descontroladamente los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad. Dentro de la sociedad encontramos industrias y organizaciones que utilizan en sus procesos productos provenientes de la de los recusus ambientales como lo son las hojas y aquello catalogados como consumibles basicos pero que es significativo en la explotacion de los recursos naturales a nivel mundial. En la area de las tecnologias de informacion existen soluciones que pueden ser utilizarar y disminuir o evitar el consumo de estes productos provenientes del medio ambiente. Dada la importancia que representa y el impacto positivo al medio ambiente es necesario impulsar el desarrollo de tecnologias que ayuden a conservar el medio ambiente como lo son EDI.**

## Introducción

EL ITCJ forma parte de los 239 Institutos y Centros de Educación Superior distribuidos en los 31 estados de la república mexicana, con más de 325 mil estudiantes y más de 22 mil empleados, En el ITCJ existen más de 20 departamentos dentro de los cuales se encuentra el Departamento de Sistemas y Computación, el cual forma a los profesionistas en el uso de las tecnologías de la informacion, tales como el desarrollo de interfaces electronicas de datos. Estas interfaces automatizan la transferia y uso de la informacion de tal manera que remplaza el uso de documentos como Ordenes de Compras, Facturas, Contra Recibos, Documentos de Importacion entre otros.

## Descripción del Método

Se realizo un estudio para conocer las diferentes opciones que existen en el area de las tecnologias de informacion para remplazar el uso de documentos físicos dentro de las organizaciones o bien entre las compañías. Asi mismo se realizo un estudio de campo para saber el impacto que representa en una compañía el dejar de utilizar documentos físicos impresos por sistemas que a traves de interfaces electronicas de datos puedan procesar la informacion y desde el inicio de sus procesos hasta la finalizacion de los mismos procesos.

### *Tecnologías que pueden ser implementadas mediante interfaces electronicas.*

Business-to-business (B2B) es la transmisión de información referente a transacciones comerciales, normalmente utilizando tecnología como la Electronic Data Interchange (EDI), para enviar electrónicamente documentos tales como pedidos de compras, embarques, documentos de importaciones, facturas entre otros. Estas Tecnologías dan lugar al comercio electrónico entre compañías. El comercio electrónico puede utilizarse en cualquier entorno en el que se intercambien documentos entre empresas: compras o adquisiciones, finanzas, industria, transporte, salud, legislación y recolección de ingresos o impuestos. Actualmente existen compañías que utilizan el comercio electrónico para desarrollar los aspectos como: Creación de nuevas áreas de marketing y ventas; Acceso interactivo a catálogos de productos, listas de precios y folletos publicitarios; Venta directa de productos; Soporte técnico ininterrumpido, permitiendo que los clientes encuentren por sí mismos y fácilmente respuestas a sus problemas mediante la obtención de los archivos y programas necesarios para resolverlos.

Mediante el comercio electrónico se intercambian los documentos de las actividades empresariales entre socios comerciales. Los beneficios que se obtienen en ello son: reducción del trabajo administrativo, transacciones comerciales más rápidas y precisas, acceso más fácil y rápido a la información y reducción de la necesidad de reescribir la información en los sistemas de información y su manejo de documentos físicos, evitando el uso del papel en todas sus transacciones.

### *Procesos que generan documentos Impresos y que pueden ser remplazados por interfaces electrónicas.*

## Implementación

La implementación del sistema se llevó a cabo la tercera semana del mes de septiembre, en las instalaciones del departamento de sistemas y computación.

Para ello se llevaron a cabo dos reuniones con los maestros que imparten clases las aulas del departamento de sistemas, una con los maestros que imparten las clases en el turno matutino y la segunda con los maestros del turno vespertino.

En la reunión se expusieron varios puntos de los cuales a continuación se mencionan y se describen:

¿Qué es el sistema Híbrido Avanzado TX-TES824? Es un sistema de comunicación análogo que permite intercomunicar las salas del departamento de sistemas y computación.

¿Para qué sirve el sistema de comunicación? Hoy en día la institución debe estar a la vanguardia con el servicio que brinda a los maestros y alumnos, a su vez adquirir métodos efectivos de aprendizaje, en este caso el sistema Híbrido TX-TES824 cumple con estas dos características. Al ser implementado este sistema los maestros tendrán la oportunidad de que sus necesidades durante clases sean atendidas en el menor tiempo posible al tener comunicación con la asistencia técnica a través de la línea telefónica. Otros beneficios que obtendrá el alumnado con esta implementación será el llevar a cabo conferencias, debates, entrevistas y acciones similares por vía telefónica, esto abre las puertas a que los alumnos no solo se enriquezcan del conocimiento de sus maestros, sino también de personas exteriores que compartan la misma noción e interés del tema visto en clase. Al igual que los puntos anteriores, el sistema también permite que el departamento este a la vanguardia con los lineamientos de la institución respecto a la solicitud del maestro para el apoyo técnico a las aulas.

¿Cómo funciona el sistema? El sistema cuenta con 3 líneas a utilizar, a su vez se puede ampliar con hasta 8 extensiones, en nuestro caso dentro del departamento utilizamos 7 extensiones para cada aula, una extensión para el lobby y una más para jefatura de laboratorio, lugar donde se encuentran los alumnos asignados a prestar el servicio de apoyo técnico para el edificio. Los salones del departamento de sistemas están identificados con la numeración 700's a cada aula se le asignó el número de extensión correspondiente a su terminación, ya que no se podía nombrar por el número de sala porque la configuración de las extensiones solo era del 0 al 198, así que las asignaciones de las extensiones quedaron como se muestran en la tabla 3.3.

Sala	Ext.
Laboratorio	0,108
Lobby	102
701	101
702	102
703	103
704	104
705	105
706	106
707	107

Tabla 3.3 Configuración de extensiones

En la presentación se realizó la aclaración e la sala 102 y el lobby, dado que el sistema solo cuenta con 8 extensiones se optó por acoplar dos sitios a una misma extensión, esta situación no afectara al servicio del sistema ya que el teléfono del lobby solo se utilizara para poder pedir alguna de las salas que esté disponible o en su caso abrir la sala que le este asignada al maestro para dar clases.

Capacidades actuales con los que cuenta el departamento con el sistema TX-TES824 Las capacidades con las que cuenta el departamento se enlistan a continuación, describiendo cada una de ellas:

**Comunicación:** entre los maestros y soporte técnico; entre el alumnado y conferencistas o civiles con los que puedan intercambiar conocimientos de algún tema de interés escolar, además se podrán dar avisos por vía telefónica a cualquiera de las salas.

**Agilizar soporte técnico:** la respuesta a las necesidades de los maestros es más rápida y en su medida eficaz.

**Transferencia de llamadas:** cuando se reciben llamadas de algún otro departamento del Instituto, la llamada podrá ser transferida al salón correspondiente.

**Reportar fallas en las salas:** la respuesta a los reportes de falla es más eficaz y menos tardada.

Solicitar equipo de trabajo y/o hardware: cuando los maestros necesiten algún material, como proyectores, bocinas, marcadores, etc., la solicitud será atendida enseguida.

Conferencias (recibir llamadas externas con temas de interés a fin a la clase): se cuenta con dos policoms para la realización de conferencias vía telefónicas, este aparato se podrá solicitar en jefatura de laboratorio para su utilización.

**Clases remotas:** con la ampliación del campus II del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez la comunicación es una gran opción para tener debates, pláticas, o solo intercambio de información con los compañeros que se encuentran en aquel campus, ya que al igual que el departamento de sistemas tienen un sistema de comunicación similar.

Después de haber tocado los puntos anteriores se realizó una demostración de cómo se utiliza el policom para realizar conferencias en los salones. Una vez concluida la demostración se abrió un espacio de preguntas, dudas y aclaraciones.

#### **Etapa de verificación**

Los maestros en la primera semana utilizaron el teléfono del lobby para requerir la asistencia para abrir las aulas a la hora de clase, el tiempo se redujo y la respuesta fue más eficaz. Los policom hasta el momento solo se han utilizado en tres ocasiones, y se ha confirmado su desempeño para una buena comunicación entre el salón y alguna persona en el exterior.

#### **Etapa de validación**

El sistema está siendo de gran utilidad para la comunidad del departamento de sistemas. La funcionalidad del sistema ha permitido reducir los tiempos de respuesta a los servicios de apoyo y soporte técnico hacia los maestros.

### **ANALISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS**

Los resultados que se obtuvieron dentro del Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez fueron los siguientes: Se habilitaron 7 interfonos uno por cada una de las siete salas del departamento donde cada una de estas cuenta con servicios que se requieren para llevar a cabo una clase dinámica donde se puedan aprovechar al máximo las condiciones para un mejor aprovechamiento de los alumnos y maestros, básicamente que este adaptada a las necesidades que requiere un aula aprendizaje. En el laboratorio de soporte se habilitó el sistema telefónico PBX, el cual se encuentra funcionando, con la configuración de cada una de las funciones que el sistema requiere como de las llamadas en espera, las funciones de operadora, donde nos permite hacer ajustes en el número de marcación rápida, el nombre de marcación rápida, códigos de seguridad e impresión y borrado de los registros de llamadas para cada extensión, las cuales fueron citadas cada una con su respectiva función en el número capítulo III de este proyecto.

Se efectuó el cambio de hardware en el laboratorio de soporte, realizándose así la instalación del sistema PBX, con lo cual se contribuyó a reubicar nodos y cableado que no se estaban utilizando o que eran innecesarios para darle cabida al sistema y dejarlo así en una ubicación estratégica donde se pueda tener fácil acceso a la central y no tenga riesgos de mal uso por parte de personal no autorizado para su buen funcionamiento.

#### **Conclusión**

El desarrollo y la instalación de este sistema han permitido que los alumnos residentes que los realizaron tengan una noción sobre las características que se necesitan para un proyecto como este.

El motivo principal de este proyecto es que los maestros tengan una respuesta pronta a las necesidades técnicas de la (s) aula (s), con las características con las que cuenta este sistema es adecuado para cumplir las expectativas de los maestros.

Este sistema ha permitido que el departamento de sistemas computacionales este a la vanguardia con un sistema de comunicación que permite tener conferencias, entrevistas, debate todo vía telefónica. Esto para el alumnado es una gran oportunidad que hoy por hoy será de gran utilidad para la ampliación del conocimiento de la materia.

El sistema telefónico Híbrido Avanzado TX-TES824 motiva al departamento de Sistemas Computacionales a seguir implementando métodos de comunicación que permitan que los docentes y alumnos estén a la par con nuevas tecnologías.

Por último es importante destacar la aceptación de los maestros hacia el sistema, los cuales al saber su correcto funcionamiento crece el entusiasmo por poder ponerlo en práctica dentro de sus actividades escolares.

# FACTIBILIDAD DE PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES DE CHIHUAHUA A CHILE EN LA INDUSTRIA MINERA

Heidy Deyanira Terrazas López<sup>1</sup> y Karla Gabriela Polanco Hernández<sup>2</sup>

**Resumen—.** La investigación que se realizó fue de tipo no probabilístico y no estadístico, documental y de campo con enfoque cualitativo debido a entrevistas llevadas a cabo para determinar la factibilidad de exportar servicio profesional mexicano para la industria minera de Chile. Los sujetos fueron los estudiantes de las carreras de Ing. en Minas y Metalurgia, así mismo se complementó con la revisión de las necesidades empresariales como perfil requerido. Se llevó a cabo la investigación durante los meses de Agosto a Diciembre del 2015. El diseño fue exploratorio y descriptivo. Las variables fueron: factibilidad y servicios profesionales, así como tipo de industria minera. Se identificó que es factible implementar este emprendimiento con alta probabilidad de éxito, con las proyecciones de los organismos especializados, donde se estima un importante déficit de mano de obra calificada y de profesionales. **Palabras clave:** servicio profesional, factibilidad, visa de trabajo.

## Introducción

Este trabajo se realiza específicamente para el mercado de la minería subterránea, con el fin de evaluar la posibilidad de prestar servicios a las grandes empresas contratistas de la “División El Teniente de CODELCO Chile, así como a la propia División El Teniente”. El crecimiento en un futuro de la industria minera indica una falta de mano de obra. “La dinámica y creciente expansión del rubro minero y la proyección de uso intensivo de recursos, especialmente de mano de obra en esta industria, para lo cual se estima existirá un déficit importante dentro de los próximos 5 años tanto de mano de obra especializada como de profesionales de esta área”. (Inostroza Arce, 2013). Se da a conocer la siguiente información para detectar fuentes de empleo que beneficien a la comunidad Chihuahuense y Chilena en esta industria minera, previamente se toman en consideración algunos aspectos:

Cuadro 1. Conceptos clave empleados en la presente investigación

FACTIBILIDAD	SERVICIOS PROFESIONALES	VISA DE TRABAJO
Instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y corresponde a la última fase de la etapa pre-operativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Se formula con base en información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en él se tomará la decisión de proceder o no con su implementación. (GestioPolis.com, 2017)	Actividades empresariales y Profesionales”, y como su nombre lo indica, está diseñado para regir a dos tipos de actividades, las Empresariales y las Profesionales, dentro del cual nos abocamos a los Servicios profesionales. (Vázquez, 2015)	La visa es el permiso que se es otorgado por el país, que una persona determinada quiere visitar, es decir es una norma existente entre distintos países que permite la legalización de la entrada o estadía de un sujeto o grupo de ellas de un país donde no se posea la nacionalidad o libre tránsito, que podrían ser por acuerdos entre ambas partes, o sea el país donde se nace y el país que se visita, con un objeto bien fundamentado. La visa de trabajo, es concedida solo con la finalidad de trabajar cuando una empresa del país de destino contrate a esta persona para un puesto. (Conceptodefinicion.de, 2017)

Fuente: Elaboración propia con base a fuentes previamente citadas

Según la investigación de Mingaservice (2017) el buen momento que vive la minería chilena y el gran crecimiento que ha experimentado dicha actividad está provocando una importante escasez en la mano de obra disponible para este sector, tanto para los actuales proyectos en ejecución como para los próximos años, y se estima que de aquí al año 2020 habría una brecha de 100 mil puestos de trabajo en la minería, que requiere con urgencia trabajadores calificados acorde a Angelini (s.f.) citado por Mingaservice (2017).

<sup>1</sup> Heidy Deyanira Terrazas López estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua heidyterrazas\_@hotmail.com

<sup>2</sup> Karla Gabriela Polanco Hernández estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua karla\_gph@hotmail.com

Como parte de las iniciativas llevadas por el gobierno se tuvo el lanzamiento del portal laboral sextapega.cl, una iniciativa de la minería estatal en alianza con trabajando.com en Chile. Por su parte Agellini (s.f.) citado por el autor antes mencionado señaló que existe un déficit de trabajadores calificados y que la minera “División El Teniente” ha impulsado diversas acciones para disminuir esta brecha. Mencionó la realización de ferias laborales, en las comunas de Rancagua y Machalí, a las que asistieron 11 mil 500 personas en sus tres jornadas. Agrego que después Codelco diseñó una base de datos con los curriculum vitae entregados y que el día de hoy se encuentran trabajando en empresas contratistas 981 personas. Tras esas ferias, surgió la idea de crear un instrumento que permitiera contactar a quienes buscan y ofrecen trabajo; lo que se concretó en el portal laboral regional www.sextapega.cl. Ya hay inscritas 21 empresas contratistas y se espera que se sumen el resto de las empresas contratistas de “El Teniente”, de manera que este portal sea el principal medio para la futura contratación de trabajadores de empresas contratistas. Además, para disminuir el déficit de trabajadores calificados.

Según datos de Trabajando.com (s.f.) citado por Benapres (2012) el 51% de los extranjeros que llegan en busca de trabajo no superan los 30 años. Prácticamente la mitad de ellos está empezando su vida laboral y están dispuestos a salir de sus países natales. Respecto de los trámites para la incorporación de profesionales extranjeros, expertos explican que el Gobierno está dando más flexibilidad al tema de las visas, con procesos rápidos y menos burocráticos (Benapres, 2012). En el siguiente cuadro comparativo se muestran datos en los que se demuestran los diversos factores a favor y en contra de la factibilidad de dicha exportación:

Cuadro 2. Factores

Factores que ayudan a la factibilidad de exportación	Factores que no ayudan a la factibilidad de exportación
Estado de Chihuahua la industria minera no es muy fuerte y por lo tanto no existe campo de trabajo para los egresados.	Incertidumbre de que los trabajadores estarán dispuestos a cambiar de residencia
Mano de obra eleva costos en minería del cobre y superan promedio mundial.	El tipo de riesgo que se corre al trabajar dentro de una mina subterránea es efímero.
Las mineras invierten grandes sumas de dinero en beneficios para sus trabajadores, ya sea en pasajes de avión, bonos y otros.	Limitaciones de tiempo, en recursos, la apertura empresarial limitada.
Las empresas mineras mexicanas; porque favorecerá la economía y el desarrollo de los trabajadores de la nación	La dependencia del país con respecto a las exportaciones de cobre.
Una importante escasez en la mano de obra disponible para este sector.	La caída del precio del petróleo incitó a Chile a invertir en energías renovables

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones al sitio web: (Clark, 2017)

Por otra parte cabe mencionar que los tipos de industria minera considerablemente influyen en los requerimientos con respecto a las competencias blandas o duras solicitadas en los servicios profesionales

Cuadro 3. Tipos de industrias

TIPO DE INDUSTRIA	REQUERIMIENTO PRINCIPAL
Mantenimiento de equipo	Exploración
Extracción	Evaluación de proyectos
Metalurgia	En el campo de la metalurgia y materiales, especialmente solución de problemas actuales de la industria extractiva y de manufactura

Fuente: Elaboración propia en base a (Clark, 2017) & (INCAP, 2017)

#### Descripción del Método

La presente investigación cuenta con un enfoque cualitativo, ya que se evaluó la factibilidad de prestar servicios profesionales de Chihuahua a Chile relativos a la industria minera, a través de investigación documental y de campo, mediante el análisis de entrevistas no estructuradas y la búsqueda de información en fuentes de internet. Además, tiene un enfoque cuantitativo debido a que se analizaron las estadísticas de las personas ocupadas en Chile, la tasa de migración, y la producción de los minerales; todo esto para saber qué tanta gente está en dicho país y qué tan grande es esta industria en

Chile. Dicha información fue extraída de la página del Instituto Nacional de Estadísticas en Chile. El proyecto de investigación es de tipo explicativa porque el tema de estudio que se llevó a cabo es algo relevante, además de que es algo novedoso para la industria minera y por lo tanto existe poca información al respecto. Las variables fueron: factibilidad y servicios profesionales, así como tipo de industria minera. El estudio se llevó a cabo durante Agosto a Diciembre del 2015.

### Resultados

Se identificó que es factible implementar este emprendimiento con alta probabilidad de éxito, en efecto, con las proyecciones de los organismos especializados, donde se estima un importante déficit de mano de obra calificada y de profesionales, que se agravará y se hará latente dentro de los próximos 2 años y por este motivo llevará el liderazgo quien cuente con las mejores técnicas para trabajar una mina.

González (s.f.) citado por Eyzaguirre (2014) señala que el alza de inversión en la minería, sumada a la relativa escasez de personal calificado, incrementó los costos de mano de obra: “Tuvimos alzas de salarios relevantes que todavía se mantienen (...) También los bonos forman parte de estos costos”. González agregó que en el año 2013 y en lo que va de 2014, el cambio en términos de la participación del empleo sobre los costos no es tanto, pero en términos de tendencia los costos de producción deberían empezar a ceder si no este año, el próximo con mayor claridad: “El mercado laboral se está viendo con mayores holguras porque la economía ha perdido dinamismo y eso está reduciendo las presiones salariales. Además, la depreciación del tipo de cambio tiene un efecto muy positivo sobre la industria minera y particularmente sobre los costos, ya que la mayor parte de sus ingresos son en dólares y tiene al menos el 40% de sus costos en pesos”. (Eyzaguirre, 2014)

En enero de 2017, la serie desestacionalizada del Índice de Producción Minera (IPMin) disminuyó 0,8% mensual (Sectoros economicos, 2017). La serie original decreció 1,9% en doce meses. Variación mensual serie desestacionalizada En enero de 2017, la serie con ajuste estacional y corregida de efecto calendario presentó una disminución de 0,8% respecto al mes anterior, exhibiendo una baja de la actividad en el corto plazo. En cuanto a la variación interanual, se observó un decrecimiento de 1,9%. La tendencia-ciclo registró una contracción mensual anualizada de 1,0% en la evolución de largo plazo. Variación en doce meses de la serie original En el periodo de análisis, el Índice de Producción Minera anotó una disminución de 1,9% en doce meses. Este resultado se explicó por la baja en dos de los tres tipos de minería que componen el sector, siendo la Minería Metálica<sup>2</sup> (Div. 04–07) la más incidente en el indicador (-1,563 pp.), al registrar un decrecimiento de 1,6% en doce meses. Este descenso interanual se debió, principalmente, a la menor actividad mostrada por la Extracción y procesamiento de cobre (División 04), a raíz de una menor producción de este metal<sup>3</sup>. Siguió en incidencia (-0,309 pp.) la Minería No Metálica<sup>4</sup> (Div. 08), que se redujo 10,0% en doce meses, a causa de una menor producción de caliche. Por el contrario, los Recursos Energéticos<sup>5</sup> (Div. 05–06) aportaron al índice (0,002 pp.), al consignar un leve incremento de 0,3% en doce meses, como consecuencia de una mayor producción de gas natural y carbón (Sectoros economicos, 2017). En los gráficos 1 y 2 se puede observar el comportamiento antes mencionado:

Gráfico 1. Índice de producción minera base promedio año 2014=100, Desestacionalizado y Tendencia-ciclo (Enero 2014-Enero 2017)



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas Chile (2017)

Gráfico 2. Índice de producción minera base promedio año 2014=100, Índice de variaciones 12 meses (Enero 2015-Enero 2017)



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas Chile (2017)

Gráfico 3. Índice de producción minera base promedio año 2014=100, por tipo de minería. (Enero 2017)



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas Chile (2017)

### Conclusiones

Se puede deducir que es factible implementar este emprendimiento con alta probabilidad de éxito, en efecto, con las proyecciones de los organismos especializados, donde se estima un importante déficit de mano de obra calificada y de profesionales, que se agravará y se hará latente dentro de los próximos 2 años y por este motivo llevará el liderazgo quien cuente con las mejores técnicas para trabajar una mina. Esta conclusión está basada en antecedentes que han sido registrados en las principales páginas de minería chilena. Respecto de la industria en general, Tomás Morel dice que los costos serán el elemento más importante a futuro para ver si los aportes de la minería crecen. “Este es el factor de mayor incertidumbre, siendo aún una incógnita si los esfuerzos de racionalización implementados por las empresas serán suficientes para revertir la preocupante tendencia al alza de los últimos años”.

En 2013, la cotización del metal promedió US\$ 3,32 la libra, mientras que para este año la Dipres proyecta US\$ 3,10. Si bien el factor precio se asume como razón principal del menor aporte, para Codelco se debe interiorizar además una menor producción esperada para el año en curso, según las proyecciones de la Dipres, y a ello se suman los US\$ 200 millones para capitalizar a la estatal, motivo por el cual esos recursos no se traspasan a la Hacienda Pública:

Gamboni (s.f.) citado por Tapia (2015) señala: “En la medida que se tenga que capitalizar Codelco, ello también implica menores traspagos al Fisco en los próximos años, pero si esos recursos se invierten y se traducen en mejoras de producción en la empresa, al mediano plazo puede llevar a mayores ingresos”. En este escenario, se estima que la industria minera absorbe cerca de un tercio de los 38 mil técnicos que egresan al año, porcentaje que podría aumentar de aquí al 2020. Un antecedente crucial que ha provocado que, en los últimos cuatro años, la matrícula de carreras ligadas al sector se haya incrementado hasta en un 1.500%, motivada por el auge de especialidades como técnico en minería y metalurgia, técnico en automatización y técnico en prevención de riesgos, carreras que también están entre las de mejor desempeño en su remuneración al primer año de trabajo. En Chile, por ejemplo, por cada técnico de nivel superior existen 2,6 profesionales, mientras que en países como Alemania se gradúan más de diez técnicos por cada profesional egresado, ratificado por la Sociedad de Fomento Fabril (Sofofa). Según Sofofa citado por Tapia (2015), “la economía chilena tiene un déficit de alrededor de 600 mil técnicos y se espera que sólo la minería requiera cubrir 70 mil nuevos cupos de aquí a fines de la década”. Este es un desafío país, pues a mucha gente no la contratarán por no tener la experiencia técnica, por lo que debe existir mayor preocupación para formarlos como corresponde”, sostiene Arnedo en alusión a la urgente necesidad de incorporar nueva fuerza laboral a la principal actividad económica que mueve al país. (Tapia, 2015)

### **Recomendaciones**

Es viable el llevar o prestar servicios profesionales para la industria minera de Chihuahua a Chile. Pero existe la amenaza de nuevos participantes debido a la gran inversión minera que se llevará a cabo en los próximos años, la amenaza de nuevos participantes es alta, pero existen barreras importantes, como la inversión, la maquinaria y el personal calificado, que hoy día en Chile es escaso. Lo anterior lleva a concluir que aunque la amenaza de nuevos participantes es alta, las barreras de ingreso son significativas. México, en lo particular Chihuahua tiene oportunidad en Chile por medio de contratos de producción, que harán que crezca la economía chilena y gracias al tratado México obtendrá remuneraciones. Se tramitarán visas sujetas a contrato de trabajo para poder permanecer por un tiempo en Chile. Una de las primeras medidas que tomó Aurora Williams, al asumir como ministra de Minería, fue nombrar a una encargada de la Unidad de Género. ¿La idea? Integrar más mujeres al sector ya que la participación femenina en la minería es más baja que la de hace cuatro años. De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en el primer semestre de 2010 el empleo promedio de la minería alcanzó a 199 mil funcionarios, de los cuales 93,5% eran hombres y 6,5% mujeres. En el mismo período de este año, la cantidad de trabajadores en la minería se incrementó, llegando a 237 mil personas. Sin embargo, el 93,7% corresponde a hombres y el 6,3% a mujeres. Por ello, el actual gobierno tiene como meta aumentar la dotación de mujeres en el sector minero en general. La instalación de la mesa “Mujer, Minería y Buenas Prácticas”, que reúne a empresas mineras y autoridades con el objetivo de regular la materia, es un ejemplo de ello. (Tapia, 2015).

### **I. REFERENCIAS**

- Benapres, A. (23 de Noviembre de 2012). Mucho trabajo, pocas manos. Obtenido de <http://www.24horas.cl/economia/extranjeros-llegan-a-chile-a-suplir-deficit-de-mano-de-obra-398895#>
- Clark, X. (28 de Febrero de 2017). *Instituto Nacional de Estadísticas Chile*. Obtenido de [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_economicas/ipi/series\\_estadisticas.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/ipi/series_estadisticas.php)
- El Rancagüino. (2012). Obtenido de <http://www.mingaservice.com/web/index.php/noticia/item/chile-el-crecimiento-de-la-mineria-esta-provocando-escasez-de-mano>
- Eyzaguirre, A. (05 de 12 de 2014). *Economía y Negocios*. Obtenido de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=129791>
- Inostroza Arce, G. G. (Febrero de 2013). Modelo de negocio para empresa de servicios a la minería. Santiago de Chile. Obtenido de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114681/cf-inostroza\\_ga.pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114681/cf-inostroza_ga.pdf?sequence=1)
- Sectores economicos. (2017). *Indice de produccion industrial(220)*. Chile. Obtenido de [www.ine.cl/descarga.php?archivo=952&codigo=O3GRB5GXw11gTI4A](http://www.ine.cl/descarga.php?archivo=952&codigo=O3GRB5GXw11gTI4A)
- Tapia, D. (14 de Enero de 2015). *Nueva minería y energía*. Obtenido de <http://www.nuevamineria.com/revista/escasez-de-trabajadores-la-voz-de-alerta-de-la-mineria/>
- ConceptoDefinicion.de (2017). ¿Qué es Visa? - Su Definición, Concepto y Significado. ConceptoDefinicion.de. Retrieved 3 March 2017, from <http://conceptoDefinicion.de/visa/>
- GestioPolis.com, E. (2017). ¿Qué es el estudio de factibilidad en un proyecto?. GestioPolis - Conocimiento en Negocios. Retrieved 3 March 2017, from <http://www.gestioPolis.com/que-es-el-estudio-de-factibilidad-en-un-proyecto/>
- Vázquez, M. (2015). Unidad 4: La venta de servicios. prezi.com. Retrieved 3 March 2017, from [https://prezi.com/xg9pon6\\_f8nx/unidad-4-la-venta-de-servicios/](https://prezi.com/xg9pon6_f8nx/unidad-4-la-venta-de-servicios/)
- INCAP. Minería y Metalurgia. Retrieved 3 March 2017, from <http://www.inacap.cl/tportalvp/mineria-y-metalurgia/descubre/mineria-y-metalurgia/bienvenido-al-area-de-mineria-y-metalurgia-lider-en-chile>
- Mingaservice (2017). Chile: El crecimiento de la minería está provocando escasez de mano de obra. Retrieved 3 March 2017, from <http://www.mingaservice.com/web/index.php/noticia/item/chile-el-crecimiento-de-la-mineria-esta-provocando-escasez-de-mano-de-obra>
- Instituto Nacional de Estadísticas Chile (2017). Retrieved 3 March 2017, from <http://www.ine.cl/>

# INCIDENCIA DE CÁNCER CERVICOUTERINO ENTRE MUJERES DE CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA, MÉXICO

Luz Elena Terrazas Mata MC<sup>1</sup>, Dr. Alfonso Aldape Alamillo<sup>2</sup>,  
Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina<sup>3</sup>, Dr. Manuel Alonso Rodríguez Morachis<sup>4</sup> y Dra. Rosa María Reyes  
Martínez

**Resumen**— El cáncer de cuello uterino es uno de los tipos de cáncer más frecuente entre los cánceres en las mujeres de todo el mundo y tiene una alta tasa de mortalidad. Las tasas de supervivencia para el cáncer de cuello uterino es diferente entre mujeres en países desarrollados y los países en desarrollo. La tasa de supervivencia se refiere al porcentaje de pacientes que vive al menos cierto número de años después que se les diagnostica cáncer cérvico uterino. El propósito de este trabajo es presentar datos obtenidos de diferentes fuentes para identificar la incidencia de Cáncer Cervicouterino en el ámbito mundial, en América Latina, en México y en particular en Cd. Juárez Chihuahua, México. Estos datos sirven de justificación para presentar un protocolo de investigación para el Diseño de un Modelo de Riesgo que pueda ser utilizado para determinar la supervivencia de pacientes con Cáncer Cervicouterino.

**Palabras clave**— cáncer cérvico uterino, supervivencia, modelo de riesgo

## Introducción

De acuerdo a Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, et al (1)(2016), el cáncer de cuello uterino es el cuarto tipo de cáncer más frecuente en las mujeres de todo el mundo y, además, tiene la cuarta tasa de mortalidad de los cánceres en las mujeres. Indican que la mayoría de los casos de cáncer de cuello uterino se diagnostican en mujeres que viven en regiones desprovistas de protocolos de detección adecuados.

## Incidencia

*En el ámbito mundial:*

El cáncer del cuello uterino es la séptima neoplasia más frecuente en la población mundial y la cuarta más frecuente entre las mujeres con un estimado de 528,000 nuevos casos diagnosticados anualmente, 85% de los cuales se registran en países en vías de desarrollo.

La incidencia es más alta en países en vías de desarrollo; varía desde 42.7 en África Oriental, hasta 4.4 por 100,000 mujeres en Asia occidental (Medio oriente).

*En América Latina:*

El cáncer cérvico uterino es la segunda neoplasia más común en mujeres de América Latina, con 68,818 casos anuales. La incidencia en la región es de 21.2 casos por 100,000 mujeres. Mientras que la mortalidad en la región es de 8.7 defunciones por 100,000 mujeres.

El 75% de las 28,565 defunciones anuales por esta causa, ocurren en seis países: Brasil, México, Colombia, Perú, Venezuela y Argentina. (2)

<sup>1</sup> La Ing. Luz Elena Terrazas Mata. M.C es Profesora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [lterrazas@itcj.edu.mx](mailto:lterrazas@itcj.edu.mx).

<sup>2</sup> El Dr. Alfonso Aldape Alamillo es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [aaldape@itcj.edu.mx](mailto:aaldape@itcj.edu.mx).

<sup>3</sup> El Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [manuel\\_rodriguez\\_itcj@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com)

<sup>4</sup> El Dr. Manuel Alfonso Rodríguez Morachis es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [mmorachis@itcj.edu.mx](mailto:mmorachis@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Rosa María Reyes Martínez es Profesora Investigadora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [rosyreys2001@yahoo.com](mailto:rosyreys2001@yahoo.com)

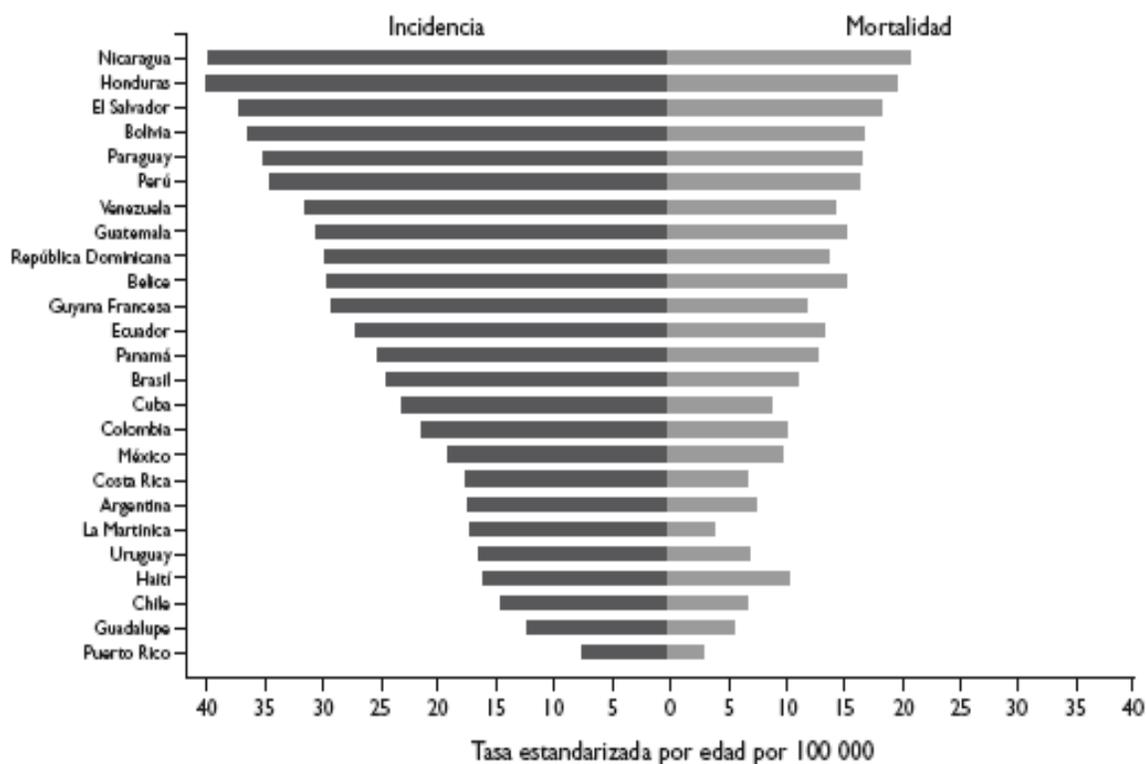


Fig. 1 Tasa Estandarizada de Incidencia y Mortalidad

En México:

En la figura 2 se muestra la tasa de mortalidad por cáncer de mama por entidad federativa durante el 2008

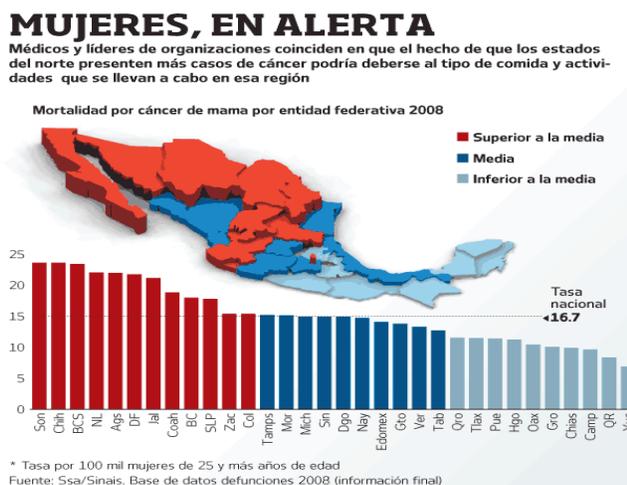


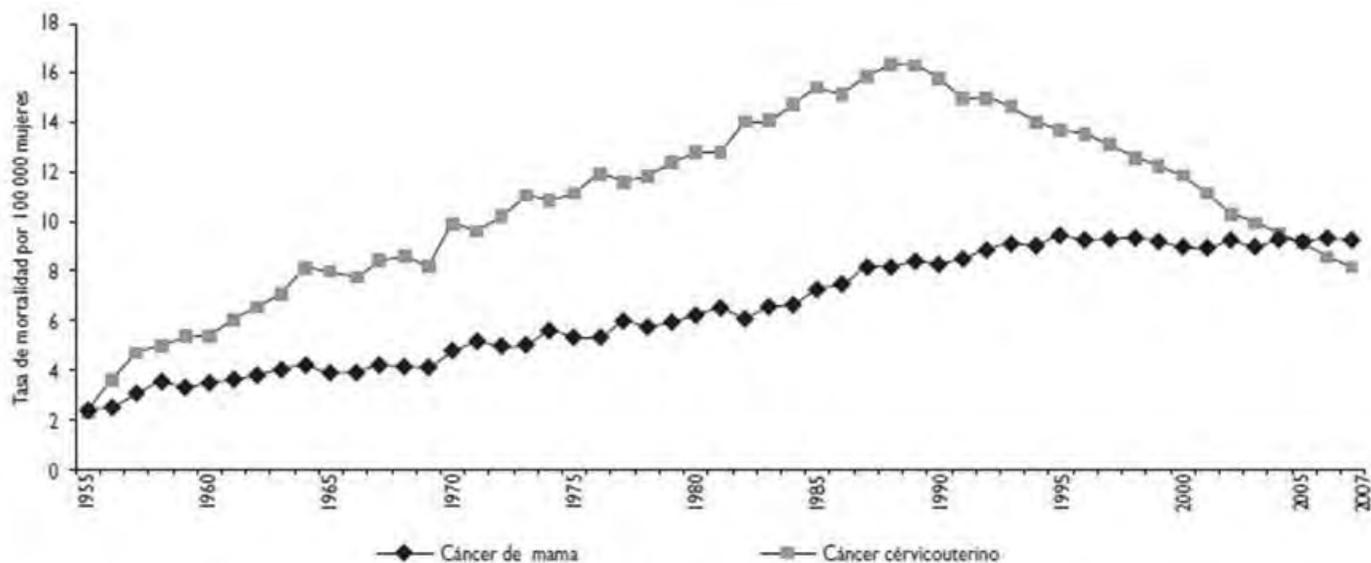
Figura 2 Tasa de mortalidad por cáncer de mama por entidad federativa durante el 2008

El cáncer del cuello uterino es la segunda causa de muerte por cáncer en la mujer. Anualmente se estima una ocurrencia de 13,960 casos en mujeres, con una incidencia de 23.3 casos por 100,000 mujeres.

En el año 2013, en el grupo específico de mujeres de 25 años y más, se registraron 3,771 defunciones en mujeres con una tasa de 11.3 defunciones por 100,000 mujeres.

En el 2013 ocurrieron 269 mil 332 defunciones en mujeres, de las cuáles los tumores malignos representan el 13.8% (37 mil 361) de esas muertes.

Dentro de las neoplasias con mayor número de defunciones en mujeres, el cáncer de mama y del *cuello uterino* ocasionaron en conjunto el 25% de todas las defunciones por cáncer en mujeres. Es decir, 1 de cada 10 muertes por cáncer en mujeres mexicanas es debida a *cáncer de cuello uterino*. En la figura 3 se muestra la mortalidad por cáncer de mama y cáncer cérvico uterino.



**FIGURA 3. MORTALIDAD POR CÁNCER DE MAMA Y CÁNCER CÉRVICOUTERINO, TASA POR 100 000 MUJERES AJUSTADA POR EDAD. MÉXICO, 1955-2007<sup>2</sup>**

El cáncer de cuello uterino ocasiona cerca de 4 mil muertes anuales, las cuales pudieron ser evitadas al tratarse de un padecimiento totalmente prevenible y curable. Las entidades con mayor mortalidad por cáncer de cuello uterino son Morelos (18.6), Chiapas (17.2) y Veracruz (16.4).

*En Chihuahua.*

Asimismo es importante señalar que los tumores malignos presentaron una alta incidencia posicionándose como cuarta causa de muerte con un total de 2,338 decesos, lo que significa el 10.5% de los fallecimientos del Estado de Chihuahua, con una tasa de 68.93 x 100,000 habitantes. Ciudad Juárez, se encuentra localizada en la parte norte del estado de Chihuahua con frontera con la ciudad de El Paso, Texas, USA. Por su población de 1 321 004 habitantes según el Censo de 2010, es la mayor ciudad del estado de Chihuahua y la octava zona metropolitana más grande de México. Además, considerando la población de El Paso junto con la de Cd. Juárez, conforman la segunda zona metropolitana transnacional más grande de México y los Estados Unidos, con una población total de 2 539 946 habitantes en 2010. En la tabla 1 puede observarse que en el 2009 la mortalidad por tumor maligno del cuello del útero fue de 51 mujeres que representa una tasa de mortandad de 3.6%, más un 0.2% por una muerte por cáncer maligno en el cuerpo del útero. (3)

Tabla 1. Mortalidad General en Cd. Juárez en el 2009 .

SECRETARIA DE SALUD			
DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN, EVALUACIÓN Y DESARROLLO			
MORTALIDAD GENERAL			
2009			
REGIÓN JUÁREZ (CONCENTRADO)			
CAUSAS		Total	Tasa
<b>Total B</b>	<b>Lesiones Intencionales</b>	<b>2,518</b>	<b>175.3</b>
	01. Lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios)	31	6.3
	02. Agresiones (homicidios)	2,427	169.0
<b>Total G</b>	<b>Enfermedades cardiovasculares</b>	<b>1,586</b>	<b>110.4</b>
	01. Enfermedad cardíaca reumática	15	1.0
	02. Enfermedades hipertensivas	173	12.0
	03. Enfermedades isquémicas del corazón	555	59.7
	04. Enfermedad cerebrovascular	337	23.1
	05. Enfermedades inflamatorias del corazón (excluye fiebre)	73	1.6
	06. Otras enfermedades cardiovasculares	155	12.9
<b>Total C</b>	<b>Diabetes mellitus</b>	<b>1,057</b>	<b>73.6</b>
	100. Diabetes mellitus	1,057	73.6
<b>Total A</b>	<b>Tumores malignos</b>	<b>725</b>	<b>50.5</b>
	01. Tumor maligno de la boca y orofaringe	9	0.6
	02. Tumor maligno del esófago	15	1.0
	03. Tumor maligno del estómago	39	2.7
	04. Tumor maligno del colon y recto	54	3.8
	05. Tumor maligno del hígado	41	2.9
	06. Tumor maligno del páncreas	25	1.7
	07. Tumor maligno de tráquea, bronquios y pulmón	102	7.1
	08. Melanoma y otros tumores malignos de la piel	12	0.8
	09. Tumor maligno de la mama	33	5.8
	10. Tumor maligno del cuello del útero	51	3.6
	11. Tumor maligno del cuerpo del útero	3	0.2
	12. Tumor maligno del ovario	13	0.9
	13. Tumor maligno de la próstata	44	3.1
	14. Tumor maligno de la vejiga	13	0.9
	15. Linfomas y mieloma múltiple	22	1.5
	16. Leucemia	34	2.4
	17. Otros tumores malignos	165	11.5
<b>Total I</b>	<b>Enfermedades digestivas</b>	<b>613</b>	<b>42.7</b>
	01. Úlcera péptica	39	2.8
	02. Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	293	20.4
	03. Apendicitis	7	0.5
	04. Otras enfermedades digestivas	274	19.1
<b>Total A</b>	<b>Accidentes</b>	<b>479</b>	<b>29.9</b>
	01. Accidentes de tráfico de vehículo de motor	130	9.1
	02. Envenenamiento accidental	57	4.0
		12	0.8
		12	0.8
		11	0.8
		207	14.4

### Protocolo de Investigación

Considerando la información de incidencia y mortandad en relación al cáncer del cuello uterino, es justificable hacer un estudio con el fin de: 1) Identificar y evaluar las causas significativas en la incidencia del cáncer del cuello uterino en Cd. Juárez, 2) Identificar si existe un patrón de comportamiento en las mujeres con cáncer cérvico uterino. 3) analizar los tratamientos y posologías actualmente utilizadas; 4) Identificar los factores significantes que influyen en la supervivencia de las pacientes con cáncer cérvico uterino, y 5) desarrollar un modelo de riesgo para determinar la supervivencia de pacientes con cáncer cérvico uterino.

#### Preguntas e Hipótesis de Investigación

Con el fin de lograr los cinco objetivos planteados, se hacen las siguientes preguntas e hipótesis de investigación:

- P: ¿Cuáles son las características de mayor significancia que influyen en la supervivencia de las pacientes con cáncer cérvico uterino?

H: La edad, peso, estatura, edad de inicio de vida sexual, la frecuencia de relaciones sexuales, el número de embarazos, cantidad de parejas sexuales, actividades sexuales de alto riesgo, no recibir vacuna contra el VPH, condición económica, sistema inmunitario debilitado, son factores de riesgo para contraer el cáncer cérvico uterino.
- P: ¿Existe un patrón de comportamiento de las características de las mujeres enfermas de cáncer cérvico uterino?

H: Si existe un patrón de comportamiento de las mujeres que contraen el cáncer cérvico uterino.
- P: ¿La duración de los intervalos de tiempo transcurrido entre el primer síntoma y el diagnóstico, y entre el primer síntoma y el tratamiento, modifica la supervivencia de las pacientes con cáncer cérvico uterino?

3. H: La duración de los intervalos de tiempo transcurrido entre el primer síntoma y el diagnóstico, y entre el primer síntoma y el tratamiento si modifica la supervivencia de las pacientes con cáncer cérvico uterino.
4. P: ¿Qué tipo de asociación existe entre las diferentes estrategias de seguimiento en pacientes con cáncer cérvico uterino no metastático tratadas con intención curativa con una mejor supervivencia durante el período de tiempo establecido?  
H: Si existe asociación entre las diferentes estrategias de seguimiento en pacientes con cáncer cérvico uterino no metastático tratadas con intención curativa con una mejor supervivencia durante el período de tiempo establecido.
5. P: ¿La duración de los intervalos de tiempo transcurrido entre el primer síntoma y el diagnóstico , y entre el primer síntoma y el tratamiento, modifica la supervivencia de las pacientes con cáncer cérvico uterino?  
H: La duración de los intervalos de tiempo transcurrido entre el primer síntoma y el diagnóstico, y entre el primer síntoma y el tratamiento si modifica la supervivencia de las pacientes con cáncer cérvico uterino
6. P: ¿Qué tipo de asociación existe entre las diferentes estrategias de seguimiento en pacientes con cáncer cérvico uterino no metastático tratadas con intención curativa con una mejor supervivencia durante el período de tiempo establecido?  
H: Si existe asociación entre las diferentes estrategias de seguimiento en pacientes con cáncer cérvico uterino no metastático tratadas con intención curativa con una mejor supervivencia durante el período de tiempo establecido.

#### **Metodología Propuesta**

1. Determinar las variables de Estudio para el Modelo Cox Proporcional
2. Preparar Instruments para la Investigación
3. Identificar Población
4. Recolección de Datos
5. Determinar Contexto de la Muestra.
6. Determinar formas de análisis de datos: Censurados tipo I y II
7. Construcción del modelo
8. Validación del modelo

Modelo de riesgo para determinar la supervivencia de pacientes con cáncer cérvico-uterino

#### **Resultados Esperados:**

Encontrar la asociación existe entre las diferentes estrategias de seguimiento en pacientes con cáncer cervicouterino no metastático tratadas con intención curativa con una mejor supervivencia durante el período de tiempo establecido.

Determinar las características de mayor significancia que influyen en la supervivencia de las pacientes con cáncer cérvico uterino

Material de Difusión para promover la prevención del cáncer

#### **Referencias**

- 1) Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, et al.: GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2013. IARC CancerBase No. Available onlineNotificación de salida. Last accessed November 18, 2016.
- 2) Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva  
[http://cneqsr.salud.gob.mx/contenidos/Programas\\_de\\_Accion/CancerdeLaMujer/CaCu/introduccion.html](http://cneqsr.salud.gob.mx/contenidos/Programas_de_Accion/CancerdeLaMujer/CaCu/introduccion.html) (recuperado 21 Febrero 2017)
- 3) SECRETARIA DE SALUD . Tasa de Mortalidad general 2009. INEGI 2010

# PAQUETE ECONOMICO 2017: SU IMPACTO PRESUPUESTAL EN LAS UNIVERSIDADES PUBLICAS Y LA CALIDAD DE VIDA

Dra. Elsa Torres Cuevas<sup>1</sup>, M.A. Julián Serrano Torres<sup>2</sup>

**RESUMEN:** En términos Constitucionales, como lo plasma el legislador en la carta magna, el paquete económico lo constituyen el conjunto de documentos que el ejecutivo federal está obligado a enviar a más tardar el 08 de septiembre de cada año, al poder legislativo representado por las cámaras del congreso, para su análisis, discusión y eventual aprobación. Estos son: la Ley de Ingresos, La miscelánea fiscal, los criterios generales de política económica y el proyecto de decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación, data esta ley de 1917, se publicó en el DOF el 05 de febrero de ese año. 100 AÑOS, en que se cumple escrupulosamente este ritual, sin considerar en lo más mínimo la situación social de los gobernados, sin contemplar el endeudamiento brutal y empobrecimiento a que somos sometidos quienes no formamos parte de los partidos políticos, de los poderes que administran al pueblo mexicano: ejecutivo, legislativo y judicial. Los diputados aprueban en 7 minutos el PEF 2017 recortando rubros importantes como la educación, el ajuste al gasto público asciende a la suma de \$239 mil 700 millones de pesos, afecta las previsiones y la planeación de las instituciones de educación superior del país.

**Palabras Clave:** Diputados, Pobreza, Presupuesto, Educación, Deuda.

**INTRODUCCION.-** De la investigación documental de paquetes económicos 08 años atrás y cuyo sustento constitucional se remite al Artículo 74, fracción IV de la CPEUM, podemos inferir que a 100 años de su promulgación por los constituyentes liderados por Don Venustiano Carranza ha quedado lejos del sentir de esa estirpe de legisladores, 100 años en los que la riqueza del país solo ha servido para enriquecer escandalosamente a la clase política y empobrecer a más de 120 millones de mexicanos. En este concierto de noticias de lo que nos deja el paquete económico 2017, nos encontramos que la federación recorto a la educación superior recursos etiquetados para el programa Becas al Desempeño, situación que genera gran inconformidad entre todos los investigadores de las universidades públicas del país, por mencionar uno de ellos.

**Aprobación del Presupuesto de Egresos de la Federación 2017.**

En cumplimiento con lo establecido en el Artículo 74, Fracción IV, párrafo segundo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el 8 de septiembre de 2016 el Ejecutivo Federal, por conducto del titular de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), envía a la H. Cámara de Diputados el Paquete Económico correspondiente al ejercicio fiscal 2017. La comisión de Presupuesto y cuyo líder es Alfredo del Mazo aprobó en siete minutos dicho dictamen, con 39 votos a favor de PRI, PAN, PRD, PVEM, MC, PES y Panal, y dos en contra de Morena. La reunión, previa al inicio de la sesión en el salón de plenos, se dirimió en pocos minutos, tras una espera de casi siete horas, es sentido común que se pusieron de acuerdo. La Comisión de Presupuesto de la Cámara de Diputados aprobó en lo general el dictamen con proyecto de decreto el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) 2017, con un monto de: 4 billones 888 mil 892 millones 500 mil pesos. Los legisladores reasignaron un total de 67 mil 720 millones de pesos, destinados a diversos programas y proyectos. Alfredo del Mazo, presidente de la comisión, y sus compañeros Jericó Abramo Masso y Jorge Estefan Chidiac informaron que para el **FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA NACIONAL ANTICORRUPCIÓN, - hágame usted favor - en un estado tan golpeado por la violencia y la corrupción como el mío** - destinó una bolsa de 5 mil 500 millones de pesos, cantidad que rebasa en un 55 % más al presupuesto de la Universidad Autónoma de Guerrero de la cual soy docente. Esta cantidad representa una disminución del .039% menos del presupuesto del 2016 y equivale a 9 millones, 540 mil, ochocientos pesos, los anoto con números y letras por el impacto que tiene en una Universidad pobre como la de mi estado: Guerrero; Afectándonos en: ciencia, investigación, becas y recursos extraordinarios. La educación superior en mi estado es gratuita y es la opción de más de 80 mil jóvenes de cursar estudios de educación media superior y superior. Ocupamos en el concierto de la educación en el país el tercer lugar en analfabetismo, estando arriba de nosotros: Oaxaca y Michoacán, (IDEI, 2009-2013). Es brutal lo que la camarilla en el poder integrada por la multipluralidad partidista que ha perdido el rumbo trazado por los constituyentes de sueño de 1917 hace con la educación superior en Guerrero y en país entero.

**Estímulos a los Docentes.-** La Federación también recortó a la universidad los recursos etiquetados para el programa de Becas al Desempeño, lo cual generó gran inconformidad en virtud de que esa cantidad la utilizamos para sufragar los gastos de Congresos, Conferencias y eventos académicos; estos los recortes corresponden a recursos que fueron etiquetados por el Congreso de la Unión. En total el ajuste al gasto público asciende a la suma de \$ 239 mil 700 millones de pesos que tendrá el Presupuesto de Egresos de 2017 e impacta en las previsiones y en la planeación de las instituciones de educación superior del

<sup>1</sup> Es Docente de la Facultad de Contaduría y Administración, Pertenece al NAB CONACYT. PNPC Maestría en Impuestos

<sup>2</sup> Es Docente de la Facultad de Contaduría y Administración, Imparte Matemáticas Financieras y Estadísticas. jserratorres@yahoo.com.mx

país. (DOF, 30/11/2016). Ante tan grande falta de tino del gobierno priista en turno, donde se privilegia “*el combate a la corrupción*” arriba del encomio a que estos ilustres legisladores deberían prodigar a la educación; me resulta pertinente incluir en este artículo el pensamiento del ilustre florentino Maquiavelo que nos dice:<sup>3</sup> “*De la corrupción y de los remedios. La monarquía se pervierte de sí misma con el abuso de la autoridad de que está revestido el monarca. Después que se hubo convenido en tener reyes hereditarios, sus herederos degeneraron de la virtud de sus padres, y dejando las acciones virtuosas pensaron que los príncipes no tenían otra cosa que hacer más que sobrepujar a los demás hombres en magnificencias y en la posesión de las demás delicias de la vida: de lo que resulto que, comenzando con ser menospreciados, fueron después aborrecidos y vieron motivos de temor en este odio...*”<sup>4</sup>

**Desigualdad y corrupción en México.-** Derivadas de esta terrible falta de empatía de estos pillos legisladores con quienes, deberían de disfrutar la consideración de la asignación de recursos suficientes, para lograr los elementos para una sobrevivencia digna: el pueblo: más de 120 millones de mexicanos nos comenta la investigadora del IMCO<sup>5</sup>: “*Se ha demostrado que entre más desiguales son los países democráticos, mayor suele ser la corrupción, y de hecho, México es un ejemplo claro de esto, Por un lado es el segundo país más desigual de la OCDE<sup>6</sup> después de Chile, si nos fijamos en el coeficiente de Gini,<sup>7</sup> pero por otro lado, cuando comparamos el ingreso del 10% más rico contra el 10% más pobre, los datos son alarmantes, México es el país más desigual*”<sup>4</sup>(MARTINEZ, 2015).

**Datos duros de la inequidad del reparto de la riqueza.- (OXFAM)<sup>8</sup>**

1. **El 1% de la población recibe 21% de ingresos de todo el país. Comparado 23 países, México muestra el mayor nivel de concentración de ingreso; al 1% de la población más rica le toca el 21% del ingreso total, según el estudio de OXFAM.**
2. **Los ricos se hacen más ricos. La riqueza de los cuatro mexicanos más acaudalados Carlos Slim (77,000 millones de dólares), Germán Larrea (13,900 mdd), Alberto Baillères (10,400 mdd) y Ricardo Salinas Pliego (8,000) asciende al 9.5% del Producto Interno Bruto (PIB) del país. En 2002, la fortuna de estos cuatro sólo representaba sólo 2% del PIB, mientras que el número de mexicanos multimillonarios no ha crecido en los últimos años. Mientras que de 1996 a 2014, el PIB per cápita sólo ha tenido un crecimiento de 1% a tasa anual.**
3. **Sectores privilegiados. “La falta de competencia económica y un débil marco regulatorio constituyen el escenario ideal para el abuso por parte de empresas con un cierto poder monopólico u oligopólico”, señala el estudio de Oxfam, que pone como ejemplo el caso de Carlos Slim en telecomunicaciones y de otros empresarios en el sector minero, que gozaron de concesiones y privilegios.**
4. **Régimen fiscal favorable a los más ricos. “La estructura fiscal en México está mucho más orientada a gravar el consumo que el ingreso personal o empresarial”, indicó el informe al recordar que los impuestos al consumo son regresivos y afectan a quienes menos tienen. En una economía tan desigual como la mexicana, esto significa que los hogares pobres pueden terminar pagando, en forma de impuestos, más que los hogares ricos, a pesar de las exenciones en algunos productos.**
5. **La población indígena es 4 veces más pobre. “Mientras que el 38% de la población hablante indígena vive en pobreza extrema, el porcentaje correspondiente para la población total es inferior al 10%. Esto implica que la tasa de pobreza extrema para la población hablante indígena es casi 4 veces más alta que la de la población en general”, indicó el informe.**
6. **La educación pública Vs. la privada. Mientras que el pago de colegiaturas y transportación a escuelas privadas es deducible de impuestos, el 48% de las escuelas públicas carecen de acceso a drenaje, 31% carecen de acceso a agua potable, 12.8% no cuenta con baños o sanitarios y 11.2% no tienen acceso a energía eléctrica. Por otro lado, en**

<sup>3</sup> Maquiavelo, Nicolás. El Príncipe. P. 171, Edit. Época, S.A. de C.V. 2001.

<sup>4</sup> Ibidem

<sup>5</sup> [imco.org.mx/conoce-imco/](http://imco.org.mx/conoce-imco/)

<sup>6</sup> La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) es un organismo de cooperación internacional, compuesto por 35 estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales. La OCDE fue fundada en 1960 y su sede central se encuentra en el Château de la Muette, en París (Francia).

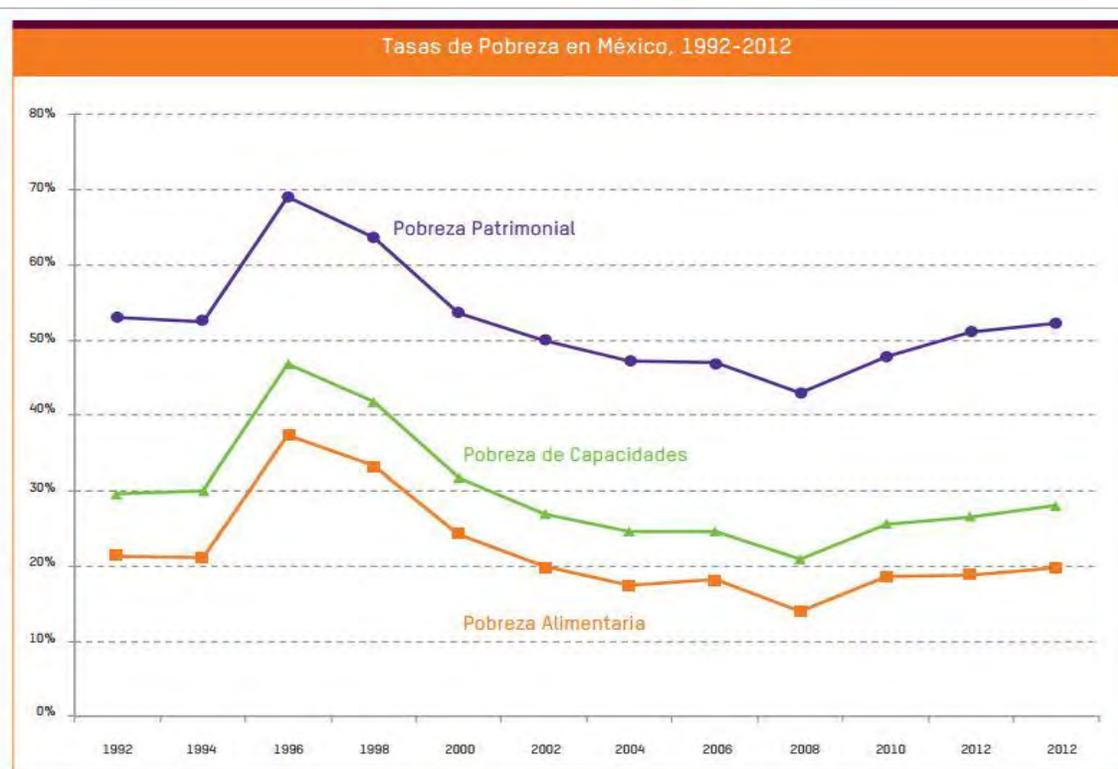
<sup>7</sup> El **coeficiente de Gini** es una medida de la desigualdad ideada por el estadístico italiano Corrado Gini. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, dentro de un país, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual.

<sup>8</sup> Organización benéfica cuyas siglas significan en inglés Oxford Committee for Famine Relief, muy conocida por sus campañas para recaudar fondos, su trabajo de ayuda al Tercer Mundo y su intento de promocionar el uso de tecnología básica y de los recursos locales renovables.

61.2% de ellas, los alumnos no cuentan con acceso a un equipo de cómputo que sirva y 80% de los estudiantes no tiene internet, lo que pone a los alumnos en clara desventaja con los de escuelas privadas.

7. **Violencia a causa de la marginación.** Aunque suele asociarse el incremento de la violencia en varias regiones del país por la 'guerra' emprendida desde 2006 por el presidente Felipe Calderón contra los cárteles de la droga, los niveles de actividad criminal y de homicidios en México se asocian de manera significativa con bajos niveles de educación entre los jóvenes y con altas tasas de desempleo juvenil. Esto resulta aún más claro en las zonas urbanas, en donde la concentración de jóvenes con pocas oportunidades de estudiar o trabajar suelen traducirse en mayores niveles de violencia y criminalidad.

“Lo que vemos en una democracia como la mexicana, es que hay una paradoja entre un sistema político que apuesta por la universalidad en los derechos de las personas y un sistema económico y de acceso a los bienes, incluso bienes públicos, basados en las reglas del mercado que en la mayoría de las veces parecen emular más bien al que tiene, se le dará” (MARTINEZ, 2015).



FUENTE: Oxfam Mexico-Oxfammexico.org.

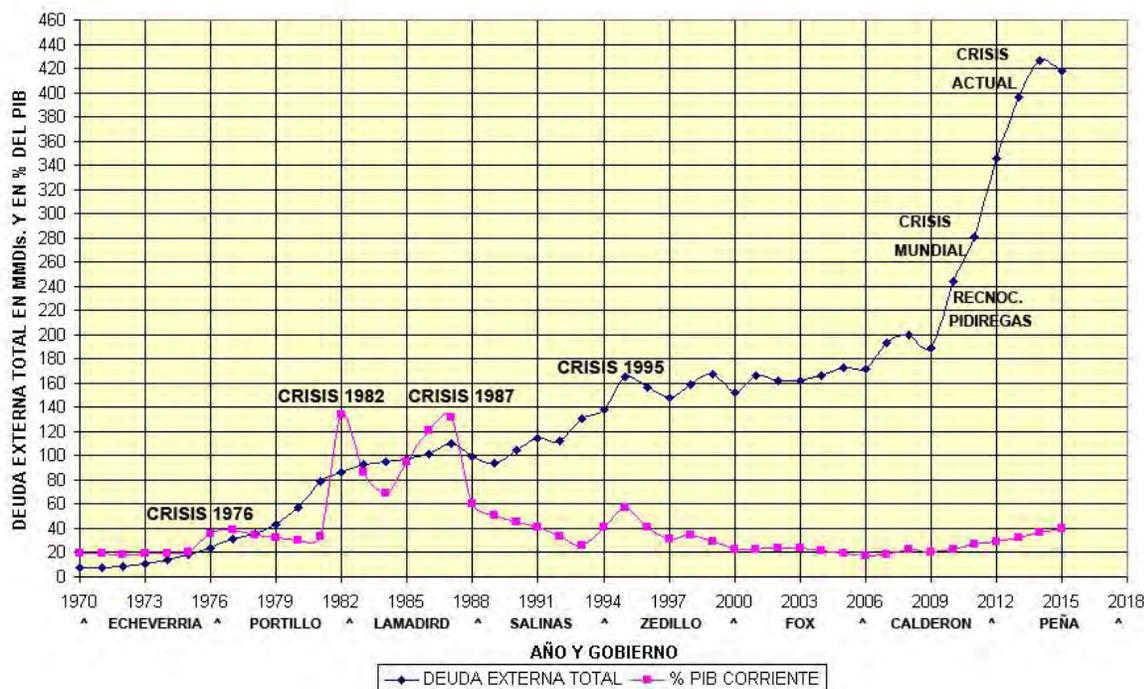
El cuadro nos muestra el deterioro de la calidad de vida de los mexicanos en 20 años, dos décadas de población sin recurso para vivienda, educación y lo más triste sin elementos en su alimentación para alcanzar el máximo desarrollo como seres humanos. Ante tal información considero de prudencia acotar lo que nos dice el ilustre miembro de la ilustración el tratadista francés Rousseau en su capítulo del pacto social “Encontrar una forma de asociación que defienda y proteja con la fuerza común la persona y los bienes de cada asociado, y por la cual cada uno, uniéndose a todos, no obedezca sino a sí mismo y permanezca tan libre como antes. Tal es el problema fundamental cuya solución da el Contrato Social” y continúa: “Las cláusulas de este Contrato están de tal suerte determinadas por la naturaleza del acto, que la menor modificación las haría inútiles y sin efecto.....”<sup>9</sup> Me pregunto ¿Cuál es la utilidad del cumplimiento ritual año con año desde hace 100, de lo contenido en el art. 74 fracción IV por parte de los poderes de la Unión, Ejecutivo, Legislativo y Judicial, si el fin DEL BIEN COMUN, no se cumple?.

**El crecimiento desmedido de la Deuda Externa.-** Siguiendo con el análisis de lo que la CPEUM nos permite hacer a los ciudadanos y a los que administran al estado mexicano, tenemos que: en su artículo 73 fracción VIII, nos dice: “Para dar bases sobre las cuales el Ejecutivo pueda celebrar empréstitos sobre el crédito de la Nación, para aprobar esos mismos empréstitos y para reconocer y mandar pagar la deuda nacional. Ningún empréstito podrá celebrarse sino para la ejecución de obras que

<sup>9</sup> Rousseau, Juan Jacobo. El Contrato Social, Cd. Universitaria, México 2004. Pp. 13 y 14.

*directamente produzcan un incremento en los ingresos públicos.....”* Comento que a propuesto del actual gobierno priista este artículo 73 constitucional se modificó El 26 de febrero del 2013<sup>10</sup> y con la aprobación de un poder legislativo sumiso se le dio manos libres al depuesto Secretario de Hacienda y Crédito Público, y actual Secretario de Relaciones Exteriores; y, en carrera desenfrenada nos endeudo de modo desmedido dado que, fue durante su periodo como representante de la Hacienda Pública mexicana, nos vendió la premisa de: “mantener la estabilidad de las finanzas públicas del país”; sin embargo, del 2012 al 2016, el Saldo Histórico de los Requerimientos Financieros del Sector Público (SHRFSP) -la medida más amplia de la deuda- pasaron del 36.4% al 51.9% del Producto Interno Bruto (PIB), es decir, en esos cuatro años al frente de la dependencia, la deuda total del país se incrementó 15.5 puntos porcentuales en cuatro años; un crecimiento nunca visto desde el 2000, y considerando sólo los primeros cuatro años de cada gobierno. Pasando de 4 billones y medio a 9 billones (FMI). Con lo anterior, Videgaray ha sido el secretario de Hacienda que más ha incrementado la deuda del país en el siglo XXI.

**MÉXICO DEUDA EXTERNA TOTAL AJUSTADA, EN US MMDIs. Y EN % DEL PIB CORRIENTE, 1970 - 2015**



Esta gráfica muestra los resultados de la Deuda Externa Total Ajustada de México y el porcentaje que representa del PIB anual corriente. Al referirse a Deuda Total significa que incluye la Deuda Pública, la Deuda con garantía Pública, la Deuda Privada no garantizada y la Deuda Externa de Corto Plazo. Las cifras mostradas en la tabla y en la gráfica, tienen como fuente de información al Banco Mundial y el Banco de México. El crecimiento de la Deuda Externa Total, entre 2012, fin del sexenio anterior y 2015, ha sido muy importante y refleja una diferencia de más de 11 puntos porcentuales del PIB, al pasar del 28.71% al 39.9%. En porcentaje del PIB es muy similar al que tuvo en 1994, después del Error de Diciembre. Sin embargo nada comparable con 1982 y 1987 que excedió del 130% del PIB. El incremento de la Deuda Externa del Sector Público Federal en el periodo de Felipe Calderón tuvo dos razones, la primera en 2009 al reconocerse la Deuda en Pidiregas de Pemex, que representó un incremento de casi \$40,000 millones de dólares de deuda que ya existía y la segunda la deuda contratada para sortear la Crisis Mundial que inició en Estados Unidos en 2008. Es decir que el incremento de deuda real en su sexenio fue de 31,000 millones de dólares, mientras que en el sexenio actual, el incremento de la deuda externa ha sido de 35,483 millones de dólares en los primeros 3 años de gobierno.

Autor: Ing. Manuel Aguirre Botello.<sup>11</sup>

**CONCLUSIONES:**

Este 5 de febrero del 2017, se cumple 100 años del pensamiento libertador de los constituyentes de 1917, hombres insurgentes, con un pensamiento de liberación a las esclavitudes que nos genera la pobreza, la ignorancia, la falta de libertades en los entornos sociales de una sociedad organizada y democrática. Todo lo que los constituyentes plasmaron en nuestra Carta Magna, ha sido sistemáticamente desmantelado por los actuales tecnócratas, neoliberales, egresados de universidades extranjeras, ha estado el

<sup>10</sup> La Constitución Política y sus Reformas. Febrero 1917-Marzo 2013. Palacio Legislativo San Lázaro.

<sup>11</sup> <http://mexicomaxico.org/Voto/DeudaExtMexico.htm>

pueblo mexicano inerte ante las ambiciones de 18 gobiernos de ejecutivos dizque liberales, democráticos y justos, pero que en el ejercicio de su poder develan sus intereses personales y de su orientación partidista desde Álvaro Obregón hasta Enrique Peña Nieto; 16 líderes del partido revolucionarios institucional y dos del partido de acción nacional. En 100 años ha sufrido nuestra Carta Magna 554 reformas<sup>12</sup>, donde el ejecutivo que más reformas tiene hasta 2013 es Felipe de Jesús Calderón Hinojosa con 110 reformas y Adolfo Ruiz Cortines con 2 reformas.<sup>13</sup> Estos hombres públicos han roto el pacto social que habla del bien común. Es notorio el deterioro de nuestra economía, el aumento de la delincuencia, extorsiones, secuestros y asesinatos, corrupción en cualquier actividad que los ciudadanos de nuestro México lindo y querido y para colmo de males, con la reciente llegada a la presidencia de un personaje racista, misógino como Donald Trump; estamos a un paso del quiebre de nuestras instituciones políticas, económicas, culturales, educativas. Es importante que **NO SE NOS SIGA RECORTANDO RECURSOS FINANCIEROS** a las Instituciones que generamos educación en los diversos niveles; Este recurso permite la subsistencia y coadyuva a hacer frente a la tarea de educar, generar pensamiento crítico y el propiciar el debate de las ideas para recomponer nuestros pasos a un futuro menos sombrío a esta realidad que hoy nos golpea. Y para concluir esta reflexión de la importancia que ostenta la educación, incluyo lo que la UNESCO<sup>14</sup> enuncia en relación a este derecho sustantivo de los seres humanos libres.<sup>15</sup>

*“La educación es un derecho humano fundamental, esencial para poder ejercitar todos los demás derechos. La educación promueve la libertad y la autonomía personal y genera importantes beneficios para el desarrollo. Sin embargo, millones de niños y adultos siguen privados de oportunidades educativas, en muchos casos a causa de la pobreza. Los instrumentos normativos de las Naciones Unidas y la UNESCO estipulan las obligaciones jurídicas internacionales del derecho a la educación. Estos instrumentos promueven y desarrollan el derecho de cada persona a disfrutar del acceso a la educación de calidad, sin discriminación ni exclusión. Estos instrumentos constituyen un testimonio de la gran importancia que los Estados Miembros y la comunidad internacional le asignan a la acción normativa con miras a hacer realidad el derecho a la educación. Corresponde a los gobiernos el cumplimiento de las obligaciones, tanto de índole jurídica como política, relativas al suministro de educación de calidad para todos y la aplicación y supervisión más eficaces de las estrategias educativas. La educación es un instrumento poderoso que permite a los niños y adultos que se encuentran social y económicamente marginados salir de la pobreza por su propio esfuerzo y participar plenamente en la vida de la comunidad.”* El compromiso de las sociedades del conocimiento como mi Universidad Autónoma de Guerrero es alertar a la juventud estudiosa y dotarla con las herramientas del conocimiento que supriman la ancestral ignorancia de nuestro pueblo.

#### Obra Consultada

1. Aguirre, Botello Juan Manuel. México. Deuda Externa Total Ajustada, en MMDIs. Y en % del PIB corriente 1970-2015
2. Gini, Corrado. Coeficiente de Gini. Roma Italia, (1884-1965)
3. Martínez, Ana Laura, Consultora del IMCO. Relación entre Desigualdad y la Democracia. 2015
4. Maquiavelo, Nicolás. El Príncipe. P. 171, Edit. Época, S.A. de C.V. 2001.
5. Rosseau, Juan Jacobo. El Contrato Social, Cd. Universitaria, México 2004. Pp. 13 y 14.

#### Leyes, Decretos, Reglamentos y Organizaciones

1. CPEUM. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
2. DOF, 13/11/2016. Diario Oficial de la Federación.
3. IDEI, 2009-2013. Índice de Desempeño Educativo Incluyente
4. IMCO. Instituto Mexicano para la Competitividad.
5. UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
6. OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
7. OXFAM. Oxford Committee for Famine Relief,
8. PEF. Presupuesto de Egresos de la Federación
9. SHRFSP. Saldo Histórico de los Requerimientos Financieros del Sector Público.

<sup>12</sup> Ibidem

<sup>13</sup> Ibidem

<sup>14</sup> United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). Se trata de un organismo de la ONU que fue fundado en 1945 y que tiene su sede en París (Francia).

<sup>15</sup><http://www.unesco.org/new/es/right2education>

# VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DEL MAÍZ PARA LA REMOCIÓN DE UN COLORANTE ORGÁNICO EN MEDIO ACUOSO

Dr. Jonatan Torres-Pérez<sup>1</sup>, L.Q. Perla Nataly López-Téllez-Girón<sup>2</sup> Dra. Alba Yadira Corral-Avitia<sup>3</sup>, Dra. Katya Aimée Carrasco-Urrutia<sup>4</sup>

**Resumen**— Actualmente algunas investigaciones pretenden usar materiales obtenidos de residuos agrícolas para fabricación de carbón activado para el tratamiento de agua mediante la remoción de colorantes orgánicos. Son pocos los trabajos que han empleado el olote del maíz como precursor para dicho fin. En la presente investigación se llevó a cabo la carbonización y activación de olote de maíz crudo y procesado por separado. Los resultados experimentales obtenidos demostraron que ambos materiales son capaces de remover el colorante Tartrazina de medio acuoso, presentando una superficie alcalina y heterogénea. Los materiales obtenidos presentaron una capacidad de sorción inferior a lo reportado en investigaciones para otros residuos agrícolas que han sido activados químicamente, sin embargo el material preparado representa un costo económico y ambiental mucho menor al tratarse de un residuo valorizado empleado para la eliminación de contaminantes orgánicos del agua.

**Palabras clave** — carbón activado, olote de maíz, sorción, tartrazina.

## Introducción

El uso de colorantes en la industria ha generado un gran problema ambiental, los más utilizados son aquellos que por sus características químicas, no se deslavan fácilmente, no se descomponen con la luz y son más resistentes a la degradación, garantizando a sus productos un color vistoso por mucho más tiempo. El aumento en el empleo de estos compuestos ha traído como consecuencia que grandes cantidades de colorantes sean vertidas en las descargas de agua residual por la industria, mismos que son de difícil remoción (Bautista, 2011).

Los efluentes que contienen colorantes azoicos aun en pequeñas concentraciones causan una fuerte opacidad en el agua, provocando que al llegar a los cuerpos de agua la luz no atraviese esta contaminación, induciendo la eutrofización del medio. Esto causa un gran impacto, pues las especies tanto animales como vegetales presentes en estos cuerpos de agua mueren en muchas ocasiones. No está por demás mencionar también el fuerte impacto estético que representa.

En el presente estudio se valorizó la tusa de maíz comúnmente conocida como olote, como precursor para la fabricación de carbón activado, debido a que es un residuo de origen agrícola de alta disponibilidad en el país, ofreciendo simultáneamente una propuesta para su disposición en la remoción de colorantes azoicos de medio acuoso.

Existen numerosos estudios sobre el olote como agente adsorbente (Ensuncho *et al.*, 2015; Hormaza *et al.*, 2012), sin embargo, en este trabajo se evaluó el aprovechamiento de este recurso teniendo un proceso de carbonización y activación inocuo para el ambiente, pues no se utilizaron reactivos contaminantes, por lo que no se obtuvieron residuos que requirieran una disposición especial.

## Descripción del Método

### *Preparación del material para pruebas pre-carbonización*

Los residuos de maíz (olotes) obtenidos del comercio local, central de abastos ubicado en el km 18 en Cd. Juárez Chihuahua. Fueron lavados con agua destilada y secados en la estufa (ShellLab®, A45) por 24 h a  $105 \pm 5$  °C, posteriormente se cortaron en trozos pequeños (aproximadamente 2 x 2 cm para ajustarse al tamaño de entrada del reactor de cuarzo de un horno rotatorio (Carbolite®, HTR. 11/75) y se almacenaron en la estufa durante el tiempo que no fueron requeridos. El procedimiento se repitió con residuos que sufrieron una cocción previa llevada a cabo en una estufa convencional con agua de la llave durante 40 min a fuego lento para simular la cocción convencional.

<sup>1</sup> Dr. Jonatan Torres-Pérez es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [jonatan.torres@uacj.mx](mailto:jonatan.torres@uacj.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup>L.Q. Perla Nataly López-Téllez-Girón es egresada de la Licenciatura en Química de la UACJ

<sup>3</sup>Dra. Alba Yadira Corral-Avitia es Profesora-Investigadora de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

<sup>4</sup>Dra. Katya Aimée Carrasco-Urrutia es Coordinadora del Programa de Química de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Posterior a dichos tratamientos, se obtuvieron 4 materiales distintos para el estudio: El material que no sufrió algún proceso de cocción previa RC (Raw Corn) y material carbonoso producto del mismo RCAC (Raw Corn Activated Carbon), el material que sufrió un proceso de cocción previa a la carbonización CC (Cooked Corn) y el material carbonoso producto de éste CCAC (Cooked Corn Activated Carbon).

#### *Obtención de material carbonoso*

Los olotes previamente secados se introdujeron en el horno rotatorio (Carbolite®, HTR 11/75), y fueron sometidos a un proceso de carbonización mediante el aumento de la temperatura gradual a razón de 10 °C/min hasta llegar a un máximo de 857 °C. El proceso se llevó a cabo bajo un flujo de nitrógeno de 0.5 L/min permaneciendo a dicha temperatura durante 80 min, en el transcurso de este tiempo se agregó agua a un flujo de 0.5 mL/min para promover la activación física del material precursor. Transcurrida la activación, el material permaneció en el horno con el flujo de nitrógeno hasta alcanzar 300 °C. Al enfriar por completo, el material obtenido fue triturado y tamizado (tomando el material con tamaño de partícula entre 1 y 0.425 mm) se lavó con 200 mL de agua destilada en agitación constante a 180 rpm en un agitador orbital (Barnstead®, 2000) haciendo cambios de la solución de lavado cada 24 h hasta que alcanzó un pH constante. El pH fue medido con un potenciómetro (Hanna Instruments®, HI8915). Para finalizar, el material fue secado en la estufa a 105±5 °C durante 24 h.

#### *Cinéticas de sorción de colorante orgánico (Tartrazina)*

Las pruebas de sorción se llevaron a cabo con 250 mL de soluciones de tartrazina (Amarillo No. 5) a una concentración inicial de 50 mg/L, añadiendo 0.025 g, del material a evaluar, mismo que fue pesado en una balanza analítica (Adventurer®, AR2140). Se registró la absorbancia en el espectrofotómetro UV-Visible (Jenway®, 7315) a tiempos de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24, 48, 72, 96, 112 y 168 h. Todas las pruebas fueron realizadas por duplicado.

#### *Caracterización de los materiales*

A continuación, se describen las técnicas de caracterización para los materiales carbonosos obtenidos, empleadas en este trabajo.

##### *pH de equilibrio*

El pH de equilibrio también llamado pH de saturación es aquel en el cual, después de varios lavados se conserva estable o su variación es mínima. Este análisis se llevó a cabo antes de las pruebas de sorción, durante el proceso de lavado, como se explicó previamente, agregando 200 mL de agua destilada a los 4 materiales, por separado, y midiendo el pH cada 24 h durante 10 días.

##### *Determinación de cenizas*

La determinación de cenizas permite conocer el porcentaje del material que es carbón presente en las muestras, es decir, la pureza del material. Para realizar éste análisis se llevaron a peso constante tres crisoles por material a 650°C durante 3 h. Se agregaron 0.25 g de material por crisol y se introdujeron en la mufla (Thermoscientific®, 3216) durante 2 h a la misma temperatura, a continuación, fueron colocados en un desecador para permitir el enfriamiento. Posteriormente se calculó la diferencia de pesos obtenidos y el porcentaje de cenizas formadas con respecto al material introducido.

##### *pH de carga nula*

El pH de carga nula ( $pH_{PZC}$ ) es el pH requerido para que la carga superficial neta del material sea igual a cero, es decir, el número de cargas positivas superficiales es igual al número de cargas negativas. A modo que permite conocer si el carácter de la superficie del material analizado es ácido o alcalino. Para llevar a cabo este análisis se preparó una solución de (NaCl) cloruro de sodio 0.1M ( $\geq 99\%$ , Sigma-Aldrich®) y se llevó a pH de 2, 4, 8, 10, y 12 con (HCl) ácido clorhídrico 0.1 M (37%, Sigma-Aldrich®) y (NaOH) hidróxido de sodio 0.1 M (ACS, Sigma-Aldrich®) Se agregaron 0.15 g de material carbonoso por 50 mL de cada solución, por duplicado y permanecieron en agitación constante durante 10 días para medir su pH final.

## **Resultados y Discusión**

### *Preparación del material precursor para pruebas pre-carbonización*

Los materiales obtenidos fueron nombrados de acuerdo a su procedencia. Al material natural obtenido directamente del olote crudo, se le denominó RC (Raw Corn) y al material obtenido del olote cocido se le denominó CC (Cooked Corn).

### *Evaluación de la capacidad de sorción de residuos del maíz*

Al llevar a cabo el análisis de las cinéticas de sorción, se observó que el material RC presentó un comportamiento irregular incluso en las primeras seis horas, ya que hubo un incremento en la concentración registrada por el espectrofotómetro (interferencia) en la segunda toma de muestra (1 h). Solamente en las horas 3, 4 y 5, se registró una disminución en la concentración de tartrazina, sin embargo, para la siguiente toma de muestra la concentración comenzó a aumentar nuevamente. La concentración mínima de colorante en solución registrada fue

de 49.64 mg/L después de 5 horas de contacto. A continuación, en la Figura 1 se observa que no hubo disminución en la concentración de tartrazina.

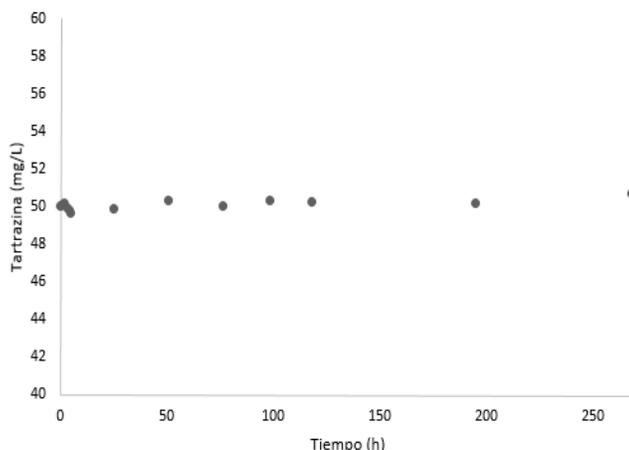


Figura 1. Cinética de sorción del material RC (Raw Corn) previo a la carbonización en contacto con Tartrazina.

El material CC presentó un comportamiento más estable en comparación con el RC. Dentro de las primeras horas hubo una disminución en la concentración registrada por el espectrofotómetro de Tartrazina. Sin embargo a partir de las 24 h, esta concentración comenzó a aumentar. En la Figura 2 se observa como la concentración registrada fue en aumento hasta alcanzar 53.38 mg/L en un periodo de 268 h. La concentración mínima registrada fue de 49.88 mg/L, misma que se dio en la primera hora después de agregado el material CC.

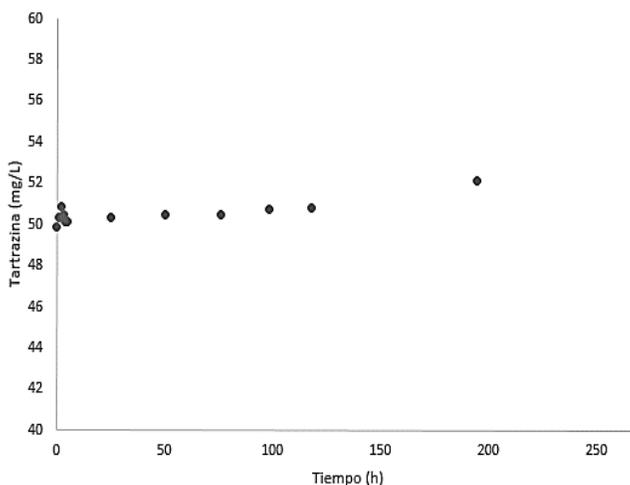


Figura 2. Cinética de sorción del material CC (Cooked Corn) previo a la carbonización en contacto con Tartrazina.

#### *Carbonización y activación de residuos del maíz*

A los materiales carbonosos obtenidos de los dos distintos tipos de olote (procesado y crudo) se les añadieron las iniciales AC (Activated Carbon) para denominarlos. De modo que se obtuvieron RCAC (Raw Corn Activated Carbon) en el caso del carbón obtenido del olote crudo y CCAC (Cooked Corn Activated Carbon) del material obtenido del precursor que sufrió una cocción previa. Para el material carbonoso denominado RCAC se obtuvo un rendimiento promedio de 11.81% después de la carbonización, mientras que del material denominado CCAC se obtuvo un rendimiento promedio de 14.45%.

#### *Evaluación de materiales carbonosos*

El material RCAC provocó una disminución en la concentración de tartrazina en la solución de 50 mg/L. Desde la primera hora se registró un cambio en la concentración, misma que siguió descendiendo hasta alcanzar los 26.53

mg/L en un periodo de 268 h. En la Figura 3, se presentan los resultados obtenidos luego del contacto del material con una solución de tartrazina de 50 mg/L.

El material CCAC por otra parte, provocó un menor decremento en la concentración del colorante en comparación con RCAC. La concentración registrada después de 268 h fue de 30.03 mg/L, 1.15 veces más que con el primer material. En la Figura 4 se muestran los datos obtenidos al medir la concentración de la solución a la que se agregó el material CCAC desde la primera hora, hasta la 268.

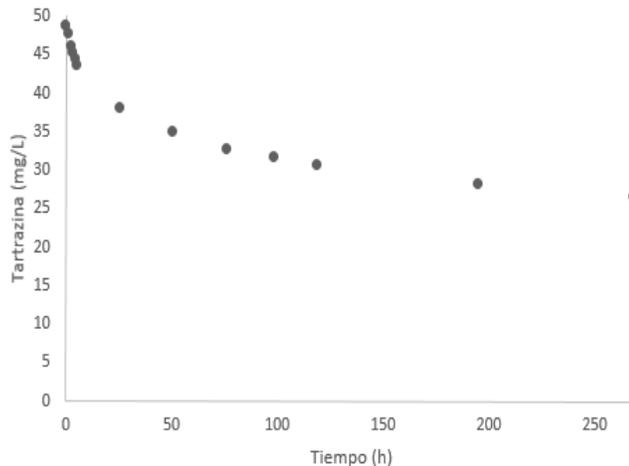


Figura 3. Cinética de sorción del material RCAC en contacto con Tartrazina.

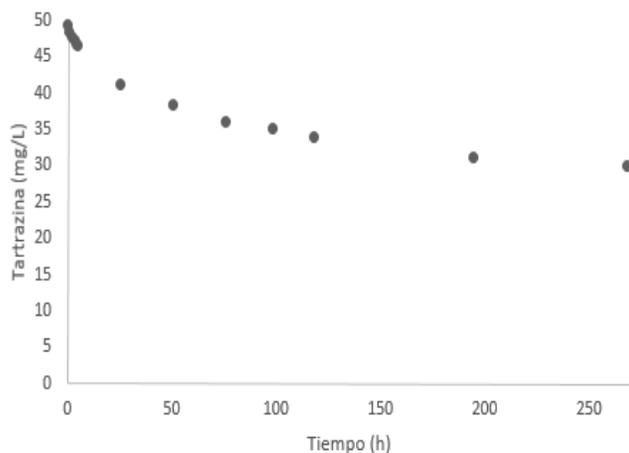


Figura 4. Cinética de sorción del material CCAC en contacto con Tartrazina.

#### Caracterización de los materiales

A continuación, se describen los resultados obtenidos del procedimiento empleado para caracterizar los materiales carbonosos obtenidos en este trabajo.

#### pH de equilibrio.

En la Figura 5 se muestra la variación del valor de pH que resultó de medir a distintos tiempos después de haber obtenido el material carbonoso RCAC. En la Figura 5 se aprecia que el equilibrio fue alcanzado a partir del día 3 (51h) a un valor de pH de  $7.0 \pm 0.2$ . El pH de equilibrio para el material CCAC fue alcanzado a partir de los 4 días (76h) con un pH de  $6 \pm 0.2$ , esto se ve expresado en la Figura 6.

#### Determinación de cenizas

La cantidad de cenizas obtenidas fue calculada aplicando la fórmula que marca la metodología ASTM (1994), la cual consiste en restar el peso de la cápsula con la ceniza obtenida, menos el peso de la cápsula sola, el resultado es dividido entre el resultado de la resta del peso de la cápsula con el producto carbonoso menos el peso de la cápsula tarada, todo esto es multiplicado por 100. Para el material RCAC se obtuvo un porcentaje de cenizas de 5.07% con

una desviación estándar de 2.43. Mientras que para el material CCAC, el porcentaje de cenizas alcanzó el 6.69% con una desviación estándar de 0.15. Esto indica una menor cantidad de cenizas en el material RCAC y por lo tanto una mayor cantidad de carbón en comparación con el material CCAC. La desviación estándar indica que hubo una mayor variación en los datos obtenidos para el material RCAC con respecto a CCAC.

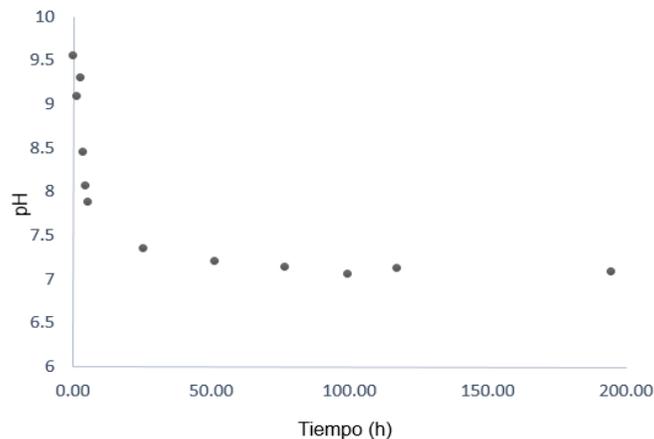


Figura 5. pH de equilibrio del material RCAC.

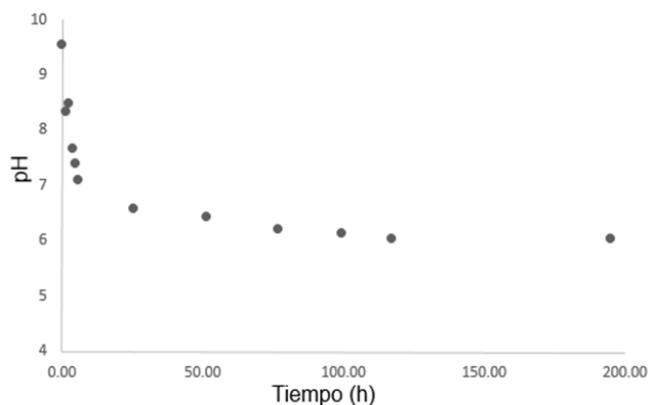


Figura 6. pH equilibrio del material CCAC.

*pH de carga nula*

El pH de carga nula ( $pH_{PZC}$ ) es el punto donde la curva intercepta el  $pH_{inicial}$  y el  $pH_{final}$ , teniendo estos el mismo valor. En la Figura 7 se observa señalado con una flecha el punto donde se encuentra el  $pH_{PZC}$  para el material RCAC, mismo que se señala un valor de 10, por lo tanto, su superficie se considera básica.

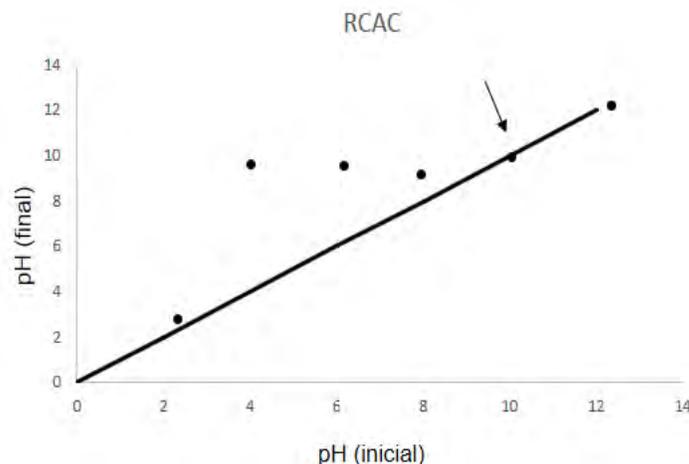


Figura 7.  $pH_{PZC}$  del material sin procesar RCAC.

El material CCAC presentó un valor de  $pH_{PZC}$  inferior al del material RCAC, mismo que se señala en la Figura 8 con una flecha. Indicando un valor de  $pH_{PZC}$  de 8.

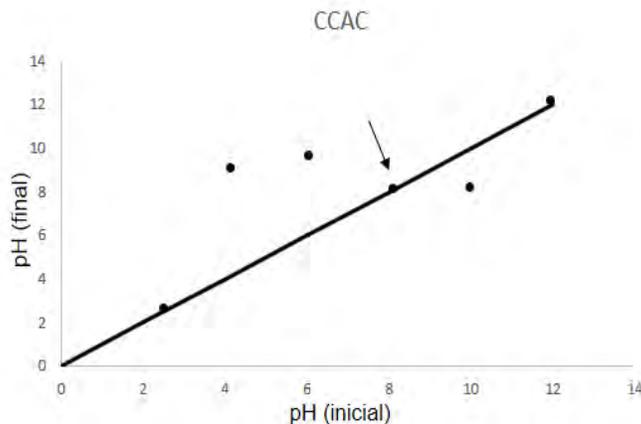


Figura 8.  $pH_{PZC}$  del material sin procesar CCAC.

### Conclusiones

En la actualidad, la contaminación del agua por colorantes de difícil remoción es un problema que va en aumento, por ello la búsqueda de agentes que permitan remover dichos contaminantes de manera efectiva y a un bajo costo es una de las preocupaciones primarias en el campo del tratamiento de aguas (Bautista, 2011). En el presente trabajo se analizó uno de los residuos agrícolas de mayor generación en el país, el olote de maíz, debido a que no se encontró suficiente información sobre las propiedades del mismo como precursor para la preparación de carbón activado.

Se obtuvo un material carbonoso preparado a partir de olote del maíz con la capacidad de remover Tartrazina del medio acuoso. La cinética de sorción reveló que el material CCAC presentó un proceso de sorción de tipo física (atracciones de Van der Waals) con el colorante, mientras que el material RCAC presentó mayormente un proceso de sorción química (formación de enlaces).

El análisis del  $pH_{PZC}$  indicó que la superficie de ambos materiales tiene características principalmente alcalinas, lo que sugiere una mejor adsorción de colorantes cuya molécula posea cargas negativas.

El material RCAC tuvo una capacidad de sorción 2.1 veces mayor al material CCAC, lo que lo hace un mejor candidato para la remoción de colorantes. Además, ambos materiales presentaron una superficie altamente heterogénea en la cual se lleva a cabo preferentemente un proceso de adsorción en multicapas.

La capacidad de adsorción del carbón y el rendimiento en la producción a partir del olote no superan los valores reportados en la literatura para otros residuos agrícolas. Sin embargo, la metodología empleada hace de este material una opción viable, debido a que no se utilizan reactivos adicionales y requiere de un solo paso para la carbonización.

y activación del material reduciendo con ello, su costo económico y ambiental en comparación con otros materiales como lo son los carbones activados comerciales.

### Referencias

Bautista, L. "Degradación de colorantes (Azul de metileno) por métodos electroquímicos". Tesis de Ingeniería. Universidad Veracruzana. México, 2011.

Ensuncho, A.; Milanes, N.; Robles, J. "Remoción del colorante rojo allura en solución acuosa utilizando carbones activados obtenidos de desechos agrícolas". *Inf. tecnol.* Vol. 26, No. 2. 69-78, 2015.

Hormaza, A.; Figueroa, D.; Moreno, A. "Evaluación de la remoción de un colorante azo sobre tuza de maíz mediante diseño estadístico". *Rev. F. C. U. N. Col.* Vol.1, No.1, 61-71, 2012.

# DISEÑO DE UNA ESTACION CASERA DE RECICLADO DE DESPERDICIO ORGÁNICO VEGETAL CON LOMBRICES DE TIERRA PARA CONVERTIRLO A ABONO ORGÁNICO HUMUS DE LOMBRIZ

M.C. Armando Torres Rivera<sup>1</sup>

**Resumen:** Determinar el tamaño de una estación de reciclado de desperdicios orgánicos de origen vegetal en abono orgánico, Una lombriz consume por día 0.5529 gr de desperdicios( Factor C) Esta información es relevante ya que nos dará la pauta para utilizarlo como un factor el cual ayudara a determinar los parámetros de diseño (número de lombrices necesarias, tiempo y área requeridos para un( T+S ) peso de desperdicios a reciclar) de una instalación de reciclado de desperdicio orgánico vegetal de cualquier capacidad. Se determina también Cuánto abono orgánico se puede producir por (T + S) de desperdicio vegetal reciclado. Se utiliza el facto  $R = 0.27041$  gr abono generado / gr de desperdicio tratado

Esta investigación utilizo métodos estadísticos para determinar intervalos de confianza del 95% para la media de las variables involucradas en el análisis y nos proporcionara la evidencia para determinar el diseño de de una estacion de reciclado casera.

## INTRODUCCIÓN

La lombriz de tierra come el desperdicio orgánico y este proceso digestivo transforma el desperdicio orgánico vegetal en abono orgánico llamado humus de lombriz el cual es el excremento de la lombriz. Debido a la alta generación de basura orgánica reciclable que no se recicla, los tiraderos municipales tienen una carga de uso que puede ser reducida. Alternativas para minimizar esta problemática es el reciclado de residuos reciclables de cualquier índole, que genera productos y materiales que pueden ser reutilizados, liberando al tiradero de esa carga. Los desperdicios orgánicos que se pueden reciclar con las lombrices, son estiércol de todo tipo excepto de cerdos y mascotas, desechos vegetales de cocinas y comedores, podas de prados, árboles y todo tipo de vegetales, papel etc. Las lombrices se crían en contenedores con sustratos de desperdicio orgánico generalmente estiércol de vaca o caballo mezclado con aserrín al cual le llamamos cama a la cual las lombrices se comen junto con el desperdicio orgánico vegetal que se le agrega en forma periódica al sustrato. El total de desperdicios (cama y desperdicios orgánicos,) son transformados en un producto utilizable en este caso abono orgánico humus de lombriz el cual, puede generar ingresos por su venta y dichos desperdicios ya no serán depositados en el tiradero municipal, aliviando la carga que este tiene.

### Planteamiento del problema

Diseñar una estación de reciclado utilizando el factor 0.5529 gr/día-lombriz el cual nos dará una base para la determinación de parámetros en el diseño (número de lombrices y área del contenedor) de las instalaciones de reciclado de desperdicios orgánicos a humus de lombriz ya sea para una instalación industrial como para el de una instalación casera .enfocando este estudio a una estación casera. También se determinara: ¿Cuánto abono orgánico humus de lombriz se produce por de desperdicio orgánico? o sea ¿Cuál es la Razón de transformación kg de humus de lombriz / kg de desperdicio orgánico vegetal consumido? Lo cual se determinara usando el factor 0.27041 grs de humus/gr de desperdicio.

### Antecedentes

La lombriz de tierra de Eisena Foetida o Lombriz Roja Californiana come todo tipo de desperdicio orgánico en estado de fermentación o en composta (la lombriz chupa su alimento ya que no tiene dientes) que incluye cascaras de frutas y verduras, cortes de frutas, vegetales, papel, filtros de café, residuos de todo tipo de comidas (excepto carnes y huesos por la razón que tardan en fermentar y generan mal olor y aglomeración de moscas y otros insectos) cortes

<sup>1</sup> El Ingeniero Armando Torres Rivera MC es Profesor de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez Chih. México [armandopystorres@yahoo.com](mailto:armandopystorres@yahoo.com)

de pastos y podas, desechos de jardines etc. Las Lombrices no comen plásticos ni materiales sintéticos, tampoco metales y son muy voraces. La literatura maneja que la lombriz come su propio peso por día y transforma el 60% de esa comida en vermicomposta mientras que el restante 40% lo utiliza como energía para poder vivir. El peso de una lombriz adulta *Eisenia Foetida* o como comúnmente se conoce roja californiana es de aproximadamente 1 gr. Por lo que la lombriz come 1 gramo de desperdicio por día y generaría 0.6 gramos de abono diario<sup>2</sup>. El potencial de consumo de desperdicios orgánicos con esta información es excelente y aprovecharlo en reducir este tipo de desperdicio que envían los hogares al tiradero municipal sería de gran valor ecológico tanto por la reducción de volumen de basura generada como por el aprovechamiento del abono orgánico producido en fertilizar jardines y parques. Aquí surge una pregunta ¿Es real lo aseverado por la literatura acerca del consumo diario de las lombrices? Para analizar esta pregunta se estableció la siguiente prueba de hipótesis:

**Ho :** Una lombriz se come un gr de desperdicio orgánico por día

**Ha:** Una lombriz se come menos de un gr de desperdicio orgánico por día

### Objetivos

Determinar el número de lombrices necesarias y el tamaño de contenedor requeridos para procesar y transformar en abono orgánico humus de lombriz el total de el desperdicio orgánico generado por un hogar y el abono orgánico obtenido en este proceso utilizando los factores de razón de procesamiento de desperdicios orgánicos vegetales / (día - lombriz) los cuales están determinados en base a cálculos estadísticos.

### Justificación

Con el creciente interés en la cultura ecológica, el reciclado de desperdicios de todo tipo ha cobrado relevancia pues el reciclar desperdicios y transformarlo en productos y materiales útiles al hombre evita su disposición en los tiraderos municipales reduciendo el área y el manejo dedicada a estos, reduciendo por ende el costo de funcionamiento de estos tiraderos. Además con El advenimiento, desarrollo y crecimiento 30% anual en México<sup>3</sup> De la agricultura orgánica donde para lograr la certificación internacional se debe utilizar exclusivamente fertilizantes, o abonos naturales (no se pueden utilizar fertilizantes ni pesticidas químicos). El humus de lombriz cobra relevancia sobresaliente ya que es uno de los mejores abonos naturales que se conoce, ya que contiene los principales nutrientes primarios N (nitrógeno), P (fosforo) y K (potasio) y es aceptado para la certificación en agricultura orgánica.

### METODOLOGIA.

Para la determinación de los factores se siguió la siguiente metodología:

Se puso 5.54 kg (en volumen 10 litros) de sustrato o cama en cada contenedor, se pusieron diferentes cantidades de lombrices dentro de cada contenedor y se anotó la fecha de inicio del ciclo. A cada contenedor se le adiciono una cantidad determinada en kg de desperdicio orgánico vegetal (comida) y en cuanto se detectó que fue consumido por las lombrices se volvió a adicionar más comida y así sucesivamente hasta que llego la fecha en que el contenido del contenedor tenia la apariencia de humus de lombriz<sup>4</sup>, aproximadamente 100 días.

En este lapso de tiempo se determinó la cantidad de comida y sustrato adicionados y consumidos. Se quitaron las lombrices del contenedor y se pusieron en otro contenedor con sustrato nuevo para reiniciar el ciclo de procesamiento. Se cribo el contenido del contenedor que termino su ciclo y se separó como producto final, humus cribado que paso la malla de 0.125 cm.

El resto del abono orgánico criba > 0.125cm que contiene lombrices pequeñas y cocones de lombriz se puso en el mismo contenedor e inicio su ciclo de germinación (nacimiento y crecimiento de lombrices).

Se definieron las variables de entrada y de salida:

Variables de entrada:

**W** - Numero de lombrices por contenedor

<sup>2</sup> J. Barret. *Harnessing the Earthworm*, Shield Publications USA 1959

<sup>3</sup> Estrada Cortez Jesús. *Organic Agriculture a Tradition for Export*, Negocios Business and Lifestyle. México Noviembre 2009

<sup>4</sup> Norma Oficial Mexicana NMX – FF – SCFI – 2007

**X** - Cantidad de Desperdicio orgánico vegetal consumido por contenedor en un periodo de tiempo dado (duración de ciclo) sustrato + desperdicios adicionados

**D** - Número de días que duro el tratamiento, en cada contenedor (duración de ciclo)

**N** - Número de contenedores utilizados en la investigación (Tamaño de muestra)

Variables de salida:

**Y** - Cantidad de abono orgánico humus de lombriz (producto del reciclado) generado por contenedor durante el tiempo de procesamiento

**C**- Razón de consumo de desperdicio o Cantidad de desperdicio que come una lombriz en un día

**R**- Razón de transformación en abono orgánico humus de lombriz criba < 1/8 del desperdicio orgánico vegetal

Se determinaron intervalos de confianza del 95% para la media de cada variable y se determinó el cociente entre las variables involucradas en las razones para cada contenedor y se determinó el intervalo de confianza del 95%

Se realizó la prueba de hipótesis **Ho: C = 1 vs Ha: C < 1**

Se determinaron los Factores (razones) **C = X / (D\*W)** y **R = Y / X**

Se utilizó el programa Minitab 14 para calcular los intervalos de confianza de las variables y para desarrollar la prueba de hipótesis

A partir de esta información se usaron los factores resultantes para calcular los parámetros de la estación de procesamiento de la siguiente manera:

**T** – Desperdicio generado en gramos en un día

**L** –Numero de lombrices necesarias para T desperdicio generado

**S** - Cantidad de sustrato utilizado como cama

$$L = T / C + S / 100C$$

**A** – Cantidad de abono producido en 100 días

$$A = (100T + S) * R$$

El contenedor a utilizar puede ser de plástico, madera o metal recubierto de hule. La altura **H** de la cama debe estar entre 10 a 20 cms en promedio 15 cms. El contenedor debe tener entre 10 y 15 cms de **espacio libre** sobre la cama. El area o superficie **M** del contenedor dependerá del tipo de contenedor a utilizar cilíndrico o rectangular. Para evitar sobrepoblación o subpoblación de lombrices la cantidad de lombrices entre 10 a 62 lombrices por litro de sustrato o cama.

Volumen de cama **V = M \* H**

Se recomienda iniciar el ciclo con un volumen de 10 litros (5540 grs) de cama o sustrato

Volumen del contenedor **V = M \* (H + espacio libre)**

## RESULTADOS.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

La hipótesis nula Ho: C=1 fue rebatida. La razón de procesamiento es menor de lo que maneja la literatura del género. El intervalo de confianza del 95% para la media es de 0.47978 < C < 0.62612 con una media de 0.55295 gramos de desperdicio orgánico vegetal procesado por una lombriz en un día

La razón de transformación R tiene un intervalo de confianza del 95% para la media de 0.23541 < R < 0.30541 con una media de 0.27041 kilogramos de humus criba < 0.125 cm producido por kilogramo de abono orgánico vegetal consumido. Se utilizó estos factores para desarrollar las fórmulas que determinan los parámetros de la estación de reciclado.

Test of mu = 1 vs < 1 The assumed standard deviation = 0.26808

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% Upper Bound	Z	P
C	54	0.552954	0.268076	0.036481	0.612960	-12.25	0.000

TABLA 1 Prueba de hipótesis Ho: C=1 vs Ha: C<1

Variable	N	Mean	StDev	Minimum	Maximum	Range
W	54	230.5	86.1	82.0	470.0	388.0
D	54	99.94	22.90	41.00	135.00	94.00
X	54	10806	2022	6648	15235	8587
Y	40	3079	1141	620	4980	4360

TABLA 2 Estadísticas descriptivas de las variables W, D, X, Y

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI
W	54	230.463	86.144	11.723	(206.950, 253.976)
D	54	99.9444	22.8972	3.1159	(93.6947, 106.1942)
X	54	10805.6	2022.4	275.2	(10253.6, 11357.6)
Y	40	3078.75	1141.43	180.48	(2713.70, 3443.80)

TABLA 3 Intervalos de 95% de confianza para la media de las variables W, D, X, Y

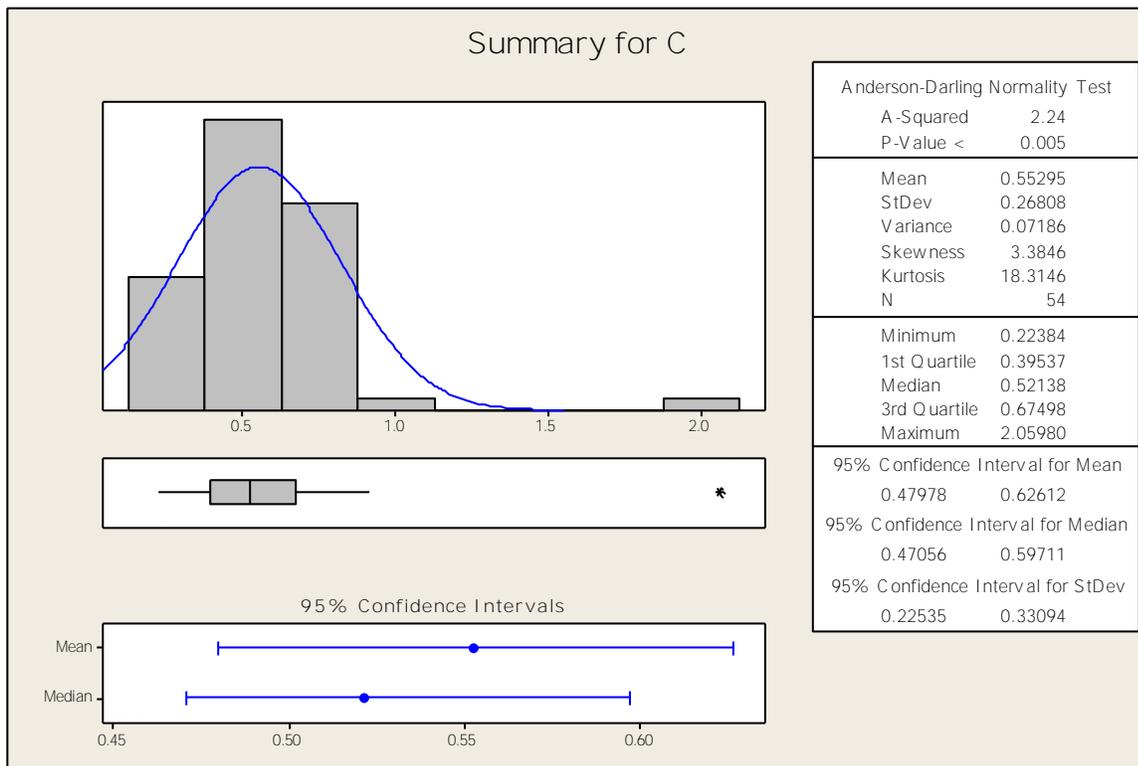


FIGURA 1 Cantidad de desperdicio que procesa una lombriz en un día

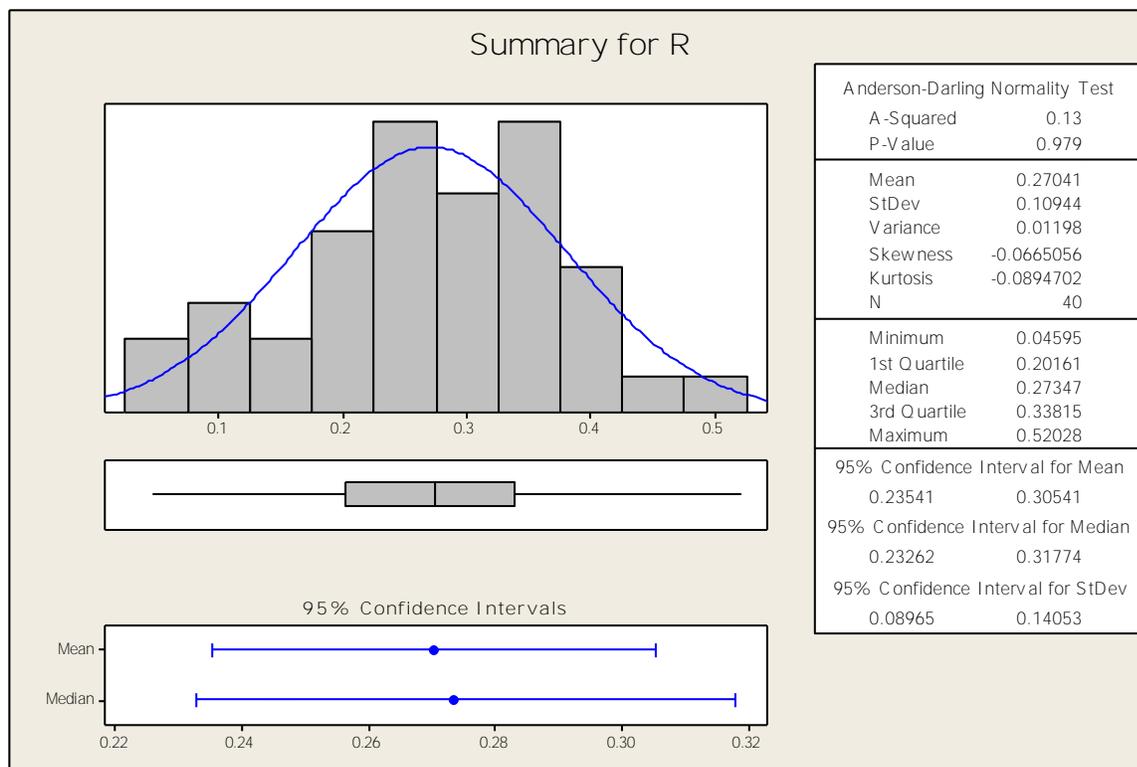


FIGURA 2 Razón de transformación humus / desperdicio orgánico vegetal

### CONCLUSIONES

Las razones o factores determinados nos ayudaran a establecer los parámetros de diseño de instalaciones caseras o de cualquier tamaño para el reciclado de desperdicio orgánico vegetal y su transformación en abono orgánico humus de lombriz. La investigación se realizó en instalaciones de la localidad por lo que se aplican al clima de esta región. El desperdicio orgánico que se utilizó como sustrato o cama fue estiércol de caballo y vaca mezclado con aserrín de madera y desperdicios de vegetales de cocinas de casa, restaurantes, puestos de jugos, podas de árboles y pasto. Por lo que reciclando este gran volumen de desperdicios orgánicos vegetales generados en esta ciudad liberara de una carga considerable al tiradero municipal (y generara un producto con valor monetario) reduciendo los costos al municipio por procesamiento de los desperdicios o basura. Las lombrices viven y se reproducen casi en cualquier clima pero el estudio puede ser válido para regiones con climas similares al de esta región. Con el crecimiento de la agricultura orgánica la utilización del abono orgánico (humus de lombriz) generado se incrementara y tendrá mayor demanda.

### Referencias Bibliográficas

Centro de Estudios Agropecuarios. Lombricultura, Grupo Editorial Iberoamericana México 2001  
 Charlie Morgan. Profitable Earthworm Farming 19 Edition Shield Publications USA 1988  
 Charlie Morgan. The Worm Farm 7 Edition USA 1978  
 Estrada Cortez Jesus. Organic Agriculture a Tradition for Export, Negocios Business and Lifestyle. Mexico Noviembre 2009  
 James T. Mc Clave , Frank H. Dietrich II Statistics Dellen Publishing Company USA 1982  
 Levine, Rubin ,Balderas, Del Valle, Gomes Estadística para Administración y Economía Prentice Hall 7 Edición . México 1998  
 Minitab 14  
 Norma Oficial Mexicana NMX-FF-SCFI-2007 Humus de Lombriz Especificaciones y Métodos de Prueba  
 Shelley C. Grossman & Toby Weitzel. Recycle With Earthworms, Shield Publications USA 1997  
 Torres Rivera Armando Determinación de una razón de procesamiento de desperdicio orgánico vegetal por día-lombriz o factor de consumo diario de desperdicio organico vegetal a abono orgánico humus de lombriz. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Instituto Tecnológico Regional de Cd. Juarez Abril 2014  
 Thomas J. Barret. Harnessing the Earthworm, Shield Publications USA 1959  
 Unco Industries Inc. Vermiculture Industry Informational Package USA 2005

# Modelado Basado en Agentes para el Control de Semáforos

Dr. Diego Uribe Agundis.<sup>1</sup>, Ing. Luis Carlos Lugo Reyes<sup>2</sup>, Dr. Enrique Cuan Durón<sup>3</sup>, Dra. Elisa Urquizo Barraza<sup>4</sup>

## Resumen

**En este trabajo analizamos un modelo de tráfico vehicular que muestra los elementos básicos a considerar para el control de los flujos de tráfico en las intersecciones viales. La idea central es reproducir el tráfico vehicular haciendo uso del modelado basado en agentes donde los autos son representados como agentes que interactúan en un escenario particular que denota intersecciones o cruces en los cuales coinciden múltiples vialidades. Este modelo es una herramienta esencial para la simulación computacional de flujos de tráfico probables, ya que de esta manera, el ingeniero de tráfico puede establecer varias hipótesis para ser verificadas, o refutadas, basándose en la información de tráfico obtenida en tiempo real.**

## Introducción

Hace algunas décadas, el problema del desplazamiento en las grandes ciudades radicaba en la gran demanda de tiempo para trasladarse de un lugar a otro. Actualmente, el problema ya no solo es el tiempo que demanda, sino el incremento en el consumo de combustible dando lugar a altos niveles de contaminación ambiental, así como también el aumento de estrés en las personas (Greengard et al. 2015). Este complejo escenario nos permite apreciar lo importante que es optimizar la infraestructura de transporte existente en la vida urbana.

Como elemento fundamental de la infraestructura del transporte urbano, los semáforos desempeñan un papel crucial en el control del tráfico vehicular. Con el fin de optimizar los flujos de tráfico, el ingeniero determina cuándo un semáforo debe cambiar a un color en particular y cuánto tiempo debe permanecer en ese color. En este trabajo analizamos un modelo de tráfico vehicular que muestra los elementos básicos a considerar para el control y optimización de los flujos de tráfico en las intersecciones viales.

La idea central es reproducir el tráfico vehicular haciendo uso del modelado basado en agentes (Wilensky et al. 2015) donde los autos son representados como agentes que interactúan en un área particular que denota una intersección de múltiples vialidades. Este modelo es una herramienta esencial para la simulación computacional de flujos de tráfico probables, ya que de esta manera, el ingeniero de tráfico puede establecer varias hipótesis para ser verificadas, o refutadas, basándose en la información de tráfico obtenida en tiempo real.

La experimentación realizada consiste básicamente en la ejecución del modelo de tráfico. Como resultado de las simulaciones realizadas mediante la configuración de parámetros tales como la densidad vehicular, el ingeniero de tráfico puede predecir las condiciones cambiantes del tráfico, tales como la disminución de la velocidad promedio como consecuencia del incremento del número de automóviles en la zona. Asimismo, configurando el parámetro del periodo de tiempo del semáforo, el ingeniero puede asignar la duración de cada color para la optimización del flujo vehicular.

En las siguientes dos secciones procedemos a la descripción detallada del modelo que representa las intersecciones del tráfico urbano. La segunda sección describe la metodología adoptada para el desarrollo del sistema de simulación vehicular. Como señalamos en el párrafo previo, el marco de referencia para el sistema de simulación vehicular es el modelado basado en agentes de manera que en esta sección describimos a mayor detalle los agentes, entorno e

<sup>1</sup> El Dr. Diego Uribe Agundis es Profesor-investigador del Posgrado en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila. [diego@itlalaguna.edu.mx](mailto:diego@itlalaguna.edu.mx)

<sup>2</sup> El Ing. Luis Carlos Lugo Reyes es Ingeniero en Electrónica egresado del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila. [luislugo82@hotmail.com](mailto:luislugo82@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Enrique Cuan Durón es Profesor-investigador del Posgrado en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila. [kcuan@itlalaguna.edu.mx](mailto:kcuan@itlalaguna.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Elisa Urquizo Barraza es Profesora-investigadora del Posgrado en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila. [elisaurquizo@itlalaguna.edu.mx](mailto:elisaurquizo@itlalaguna.edu.mx)

interacciones entre los agentes que permiten observar uno de los principales eventos que caracteriza la vida urbana: el impacto de los semáforos en el diario recorrido del quehacer cotidiano.

Una vez descrita la representación que fundamenta el desarrollo del modelo de tráfico, continuamos con la sección que describe la experimentación realizada en la ejecución de dicho modelo. Brevemente descrita, analizamos las implicaciones en el flujo del tráfico al realizar simulaciones con diversos valores de los parámetros del modelo con el propósito de observar las causas o condiciones que dan lugar a un óptimo flujo de vehículos. Por último, en la parte final del artículo señalamos el trabajo a futuro que consideramos útil para extender la funcionalidad del simulador aquí presentado.

### **Metodología**

En esta sección se describe la metodología para el desarrollo del sistema de simulación vehicular. El enfoque adoptado para el desarrollo del modelo de tráfico está basado en una de las principales metodologías para el estudio de problemas complejos: modelado basado en agentes. Un sistema complejo es definido como un sistema caracterizado por un ambiente en el cual múltiples elementos individuales e independientes interactúan entre sí para dar lugar a un fenómeno que surge a raíz de dicha interacción (Holland et al. 1995, Kauffman et al. 1995). La complejidad de un sistema es observada en fenómenos naturales y sociales los cuales suelen ser no-determinísticos exhibir comportamiento distribuido. Por lo tanto, simular las interacciones entre agentes para recrear las propiedades macroscópicas que emergen es fundamental para el entendimiento y análisis del fenómeno a investigar.

El modelado basado en agentes (MBA) es una metodología computacional que permite modelar sistemas complejos (Wilensky et al. 2015). Para ser más precisos, MBA es un paradigma de modelado computacional que permite describir un sistema complejo en términos de agentes, sus interacciones, y el ambiente en el cual se desempeñan. Mientras que los agentes denotan la unidad ontológica básica del modelo, el ambiente representa al mundo en el cual los agentes conviven. En este trabajo hacemos uso del modelado basado en agentes para representar un sistema complejo como el flujo de tráfico vehicular.

Es así como, de esta manera, los vehículos son representados como agentes, mientras que las vialidades son representadas como el ambiente en el cual los vehículos se desplazan e interactúan. Las propiedades macroscópicas que emergen y caracterizan a un sistema complejo son también analizadas para presentar las relaciones empíricas de un sistema de tráfico vehicular en términos de densidad, flujo y velocidad.

Otro elemento fundamental en la representación del tráfico vehicular son los semáforos. La función principal de los semáforos es la de permitir el paso alternadamente a los flujos de vehículos que cruzan, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible. Para ello, implementan el cambio de luces en un intervalo de tiempo para controlar el flujo vehicular (Juan et al. 2006). Existen 3 tipos de semáforos: semáforos de tiempo fijo, semáforos accionados por el tráfico y semáforos con control centralizado. En el modelo de tráfico que aquí analizamos se puede observar como diferentes intervalos de tiempo asignados a un semáforo fijo inciden en el flujo vehicular.

Por último, es importante señalar la herramienta que nos permitirá representar o reproducir un sistema de tráfico vehicular. Netlogo es un entorno de programación que permite la simulación de sistemas complejos tales como fenómenos naturales y sociales. Fue creado por Uri Wilensky en 1999 y está en continuo desarrollo por el Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling. Además, Netlogo es particularmente útil para modelar sistemas complejos que evolucionan en el tiempo. Los creadores de modelos basados en agentes pueden dar instrucciones a cientos o miles de agentes para que todos ellos operen de manera independiente, entre sí y con el entorno. Esto hace posible explorar la relación entre el comportamiento a bajo nivel de los individuos y los patrones macroscópicos que surgen a partir de la interacción de muchos individuos entre sí (Wilensky et al. 1999).

### **Experimentación y Análisis**

La experimentación realizada consiste en la ejecución del modelo de tráfico desarrollado por Wilensky (2003) el cual permite visualizar la infraestructura vial a través de una configurable red de tráfico. En efecto, a través de la configuración de los diversos parámetros del modelo, el ingeniero de tráfico puede desplegar una red de tráfico con las intersecciones viales deseadas que le permitan analizar el flujo del tráfico vehicular bajo condiciones tales como la densidad (población de vehículos) así como el tiempo asignado a los semáforos de los múltiples cruces.

De esta manera, analizamos el modelo a través de experimentos que nos permiten configurar diversos valores en sus parámetros y de esta manera observar las implicaciones en el tráfico vehicular. Para ser más específicos, los parámetros a configurar son los siguientes:

- Tamaño de la red de tráfico
- Densidad (población de vehículos)
- Tiempo asignado a los semáforos

Mientras que las implicaciones en el flujo de tráfico vehicular son observadas a través de las siguientes medidas de evaluación:

- Número de autos parados (inmóviles)
- Velocidad promedio

Otro aspecto relevante de la experimentación realizada es el escenario en que el modelo de tráfico es ejecutado. Como señalamos en la sección anterior, NetLogo es una herramienta genérica para el modelado basado en agentes, la cual representa el escenario (denominado “world”) en términos de un espacio bi-dimensional cuya unidad básica es denominada como “patch”. De esta manera, en nuestro caso particular ha sido definida una área de 37x37, la cual podemos imaginar como un área particular de la ciudad. La siguiente figura muestra una red de tráfico bajo una configuración de 3x3.

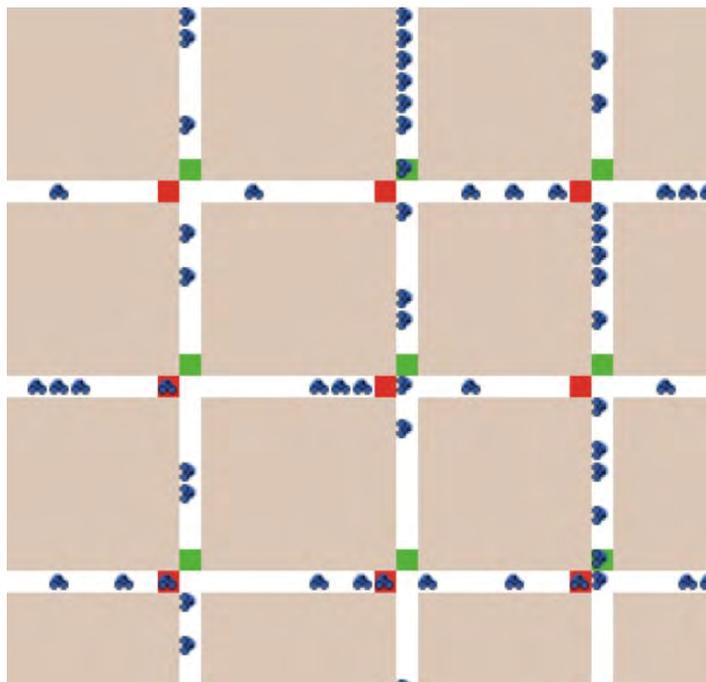


Figura 1 Red de Tráfico 3x3

El primer experimento consiste en observar las implicaciones en el flujo de tráfico vehicular de una red de tráfico de diversos tamaños. Para ello, mantenemos fijo tanto el número de vehículos o densidad en el área así como el tiempo asignado a los semáforos de cada una de las intersecciones viales. La siguiente figura ha sido obtenida para una densidad de vehículos de 90 y un tiempo asignado a los semáforos de 20 “ticks” por ciclo.

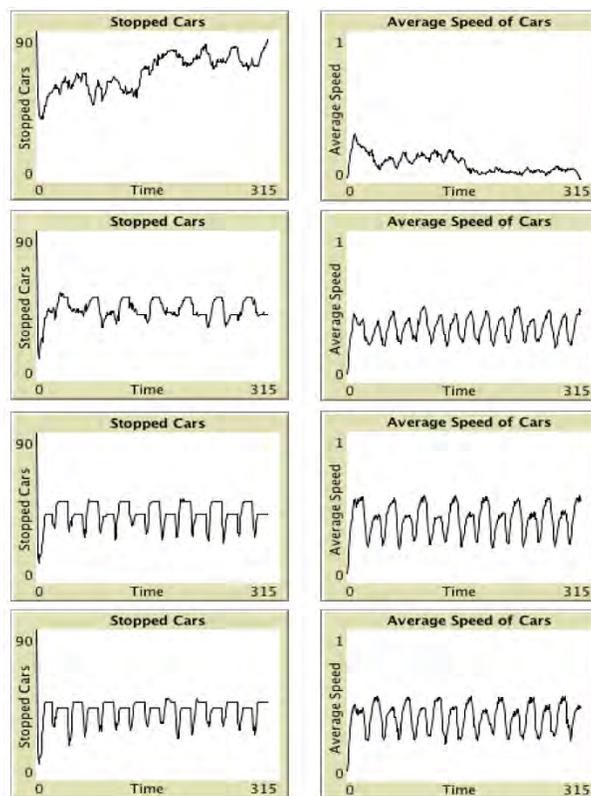


Figura 2 Experimento con diferentes redes de tráfico

En la Figura 2 se puede apreciar los gráficos correspondientes al número de vehículos detenidos así como la correspondiente velocidad promedio. Asimismo, cada par de gráficos corresponde a una red de tráfico particular, de manera que los gráficos en la parte superior corresponden a una red de tráfico de tamaño 2x2, el siguiente par de gráficos en dirección hacia abajo corresponde a una red de tráfico de tamaño 3x3, y así sucesivamente.

Una vez descritos los elementos de la Figura 2, se puede observar como el par de gráficos en la parte superior denotan, para una red de tráfico de tamaño 2x2, un número elevado de autos detenidos así como una velocidad promedio baja. El siguiente par de gráficos en dirección hacia abajo nos permite observar, para una red de tráfico de tamaño 3x3, como el número de autos detenidos disminuye en gran medida, así como también un incremento substancial en la velocidad promedio. Continuando con el siguiente par de gráficos en dirección hacia abajo, podemos observar, para una red de tráfico de tamaño 4x4, una muy pequeña disminución en el número de autos detenidos, así como también un pequeño incremento en la velocidad promedio. Por último, el par de gráficos en la parte inferior de la figura nos permite observar, para una red de tráfico de tamaño 5x5, como el número de autos detenidos es prácticamente el mismo, así como también la velocidad promedio es prácticamente la misma.

De esta manera, podemos observar las implicaciones en el flujo de tráfico, de la densidad de vehículos y la capacidad de la infraestructura vial, representada como una red de tráfico. Cuando la infraestructura vial es limitada, esto es, cuando la red de tráfico es pequeña, la densidad de vehículos debe ser también menor para poder observar un flujo de tráfico aceptable. En nuestro experimento, podemos ver como una red de tráfico de tamaño 2x2 resulta ser insuficiente para una densidad o población de vehículos de 90: el número de vehículos detenidos es alto y la velocidad promedio es cercana al límite inferior. A medida que la red de tráfico ha sido incrementado, en otras palabras, la infraestructura vial ha crecido, la misma población de vehículos observa una flujo de tráfico más que aceptable.

El segundo experimento consiste en observar las implicaciones en el flujo de tráfico vehicular del tiempo asignado a los semáforos de las múltiples intersecciones viales. Para ello, mantenemos fijo tanto el número de vehículos o densidad en el área así como el tamaño de la red de tráfico. La siguiente figura ha sido obtenida para una densidad de vehículos de 90 y una red de tráfico de tamaño 4x4.

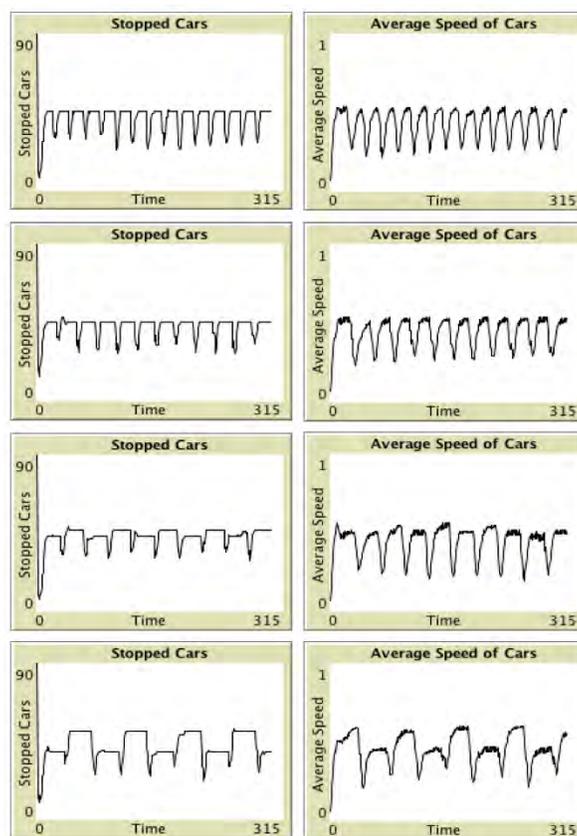


Figura 3 Experimento con diferentes ciclos de tiempo en los semáforos

En la Figura 3 se puede apreciar los gráficos correspondientes al número de vehículos detenidos así como la correspondiente velocidad promedio. Asimismo, cada par de gráficos corresponde a un ciclo particular de tiempo asignado a los semáforos, de manera que los gráficos en la parte superior corresponden a un tiempo asignado de 20 “ticks” por ciclo, el siguiente par de gráficos en dirección hacia abajo corresponde a un tiempo asignado de 25 “ticks” por ciclo, y así sucesivamente.

Una vez descritos los elementos de la Figura 3, en este caso analizamos las implicaciones en el flujo vehicular primero, desde la perspectiva del número de autos detenidos. Se puede observar como los gráficos de la columna izquierda muestra como el numero promedio de autos detenidos se incrementa levemente al incrementar el ciclo particular de tiempo asignado a los semáforos. Sin embargo, lo que si se incrementa significativamente es el tiempo en el cual permanecen detenidos los vehículos.

Por otra parte, analizando las implicaciones en el flujo vehicular desde la perspectiva de la velocidad promedio, se puede observar como los gráficos de la columna derecha muestra como la velocidad promedio se incrementa levemente al incrementar el ciclo particular de tiempo asignado a los semáforos. Asimismo, se aprecia un incremento substancial en el tiempo que lleva a los autos volver alcanzar el máximo de velocidad promedio.

De esta manera, podemos observar las implicaciones en el flujo de tráfico, de la densidad de vehículos y la red de tráfico para diferentes ciclos de tiempo de los semáforos. En nuestro experimento, podemos ver como una red de tráfico de tamaño 4x4 para una densidad o población de vehículos de 90, el número de vehículos detenidos y la velocidad promedio obtienen valores aceptables, independientemente del tiempo asignado a los semáforos. Sin embargo, a medida que el tiempo asignado a los semáforos ha sido incrementado, el tiempo de espera, esto es, el tiempo en el cual permanecen detenidos los vehículos crece significativamente.

## Conclusiones

En esta nueva etapa de Internet, denominada Internet de las Cosas, el desarrollo de sistemas adaptables a nuevas necesidades es un requerimiento común hoy en día. El desarrollo de una red de transporte inteligente es un tópico de investigación de gran relevancia en el cual el modelado de tráfico vehicular basado en agentes juega un papel crucial. En efecto, el análisis del modelo de tráfico aquí presentado permite ilustrar qué tan importante es para el ingeniero la simulación computacional de flujos de tráfico en las múltiples vialidades de las grandes ciudades.

## Referencias

Greengard, Samuel. Smart Transportation Networks Drive Gains. Communications of the ACM, Vol. 58, No. 1, pp 25-27, 2015.

Holland, J.: Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity. Helix Books/Addison-Wesley (1995)

Kauffman, S.: At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity. Oxford University Press (1995)

Wilensky, U., Rand, W.: An Introduction to Agent-Based Modeling. The MIT Press. Cambridge Massachusetts (2015)

Juan Gabriel Tapia Arandia, Romel Daniel Veizaga Balta. Apoyo Didáctico Para La Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Ingeniería de Tráfico Cochabamba-Bolivia, Septiembre 2006.

Wilensky, U. (2003). NetLogo Traffic Grid model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/TrafficGrid>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Wilensky Uri, Stroup, HubNet, 1999. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/hubnet.html>

## Optimización de ruteo de vehículos utilizando modelos VRPTW

Ing. Mario Alain Urquidez González<sup>1</sup>, Dr. Jose Fernando Hernández Silva<sup>2</sup>,  
Dra. Carmen Guadalupe López Varela<sup>3</sup> y Mta. Cassandra Ocampo Montoya<sup>4</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se realizó un análisis de las operaciones logísticas de una empresa de bebidas a base de té verde. Debido a que no se cuenta con un sistema para el desarrollo de una ruta diaria, los repartidores realizan sus recorridos basado en intuición y experiencia para elegir la ruta más corta. Aunado al hecho de que los clientes tienen diferentes horarios de surtido y demandas variables, se incurren en retrabajos y una baja eficiencia en los turnos de reparto, por lo que se opta por el establecimiento de un sistema que optimiza las rutas utilizando heurísticas y busca disminuir la distancia entre los posibles nodos.

**Palabras clave**— Investigación de operaciones, redes, optimización, logística, heurísticas, metaheurísticas, ventanas de tiempo, VRPTW.

### Introducción

La eficiencia de las rutas de reparto representa un tema fundamental en la optimización de recursos y la mejora de las practicas dentro de una empresa de bebidas, debido al hecho de que el nivel de atención a clientes depende de cómo se les brinda el servicio, por ello es de vital importancia para el distribuidor el cumplir las demandas de los clientes.

Se localizó un área de oportunidad en una empresa de bebidas establecida en Culiacán, Sinaloa, el ruteo de flotilla, este proceso se realiza diariamente, utilizando solamente experiencia del programador. Esto puede, ser ineficiente, debido a que no se toma en cuenta la distancia entre los diferentes puntos de venta, existen horarios de surtido y el esquema de horarios de reparto es dependiendo de la demanda. Partiendo de esta problemática se decidió realizar una intensiva investigación en las diversas áreas que puedan impactar directa o indirectamente, la programación de ruta y las métricas de cadena de suministro, basándose en las restricciones establecidas por los clientes.

La toma de decisiones es un aspecto muy importante en cualquier empresa, especialmente para el área de planeación. El mismo carácter del entorno empresarial hace que las decisiones que se tomen sean más complejas. Se busca desarrollar un modelo matemático para la planeación de ruta de esta empresa, que permita minimizar los costos logísticos y hacer recorridos eficientes.

### Fundamento teórico

El transporte generalmente representa el elemento individual más importante en los costos de logística para la mayoría de las empresas. Se ha observado que el movimiento de carga absorbe entre uno y dos tercios de los costos totales de logística. Con el hecho de observar como los países más desarrollados, utilizan sus medios de transporte como ventaja competitiva, podemos decir que un transporte eficaz puede ayudar de manera positiva el desarrollo de una economía. Esto aplica por igual en las empresas, si no se cuentan con las capacidades y medios de transporte adecuados, habrá mercados potenciales que no se puedan explotar.

La programación lineal o PL, ha sido utilizada para la optimización de rutas desde los inicios de la Investigación de Operaciones, durante la Segunda Guerra Mundial. La implementación de estas metodologías ha sido generalizada alrededor del mundo pero a mediados de los 90 se intensificó, esto se supone a una apertura de recursos disponibles, entre ellos la facilitación del uso de computadoras personales para la solución de problemas complejos. Este desarrollo dio lugar a algoritmos más específicos y complejos de programar, esto debido a que al tomar en cuenta una mayor cantidad restricciones el modelo se vuelve más cercano a la realidad y permite encontrar una solución más factible para las condiciones actuales del lugar donde se implementa.

Para algunos autores, lo importante es estudiar el proceso de producción-distribución considerando restricciones de capacidad (Lee & Kim, 2002). Así mismo, existen investigaciones en ámbitos parecidos al actual, en donde la formulación de algoritmos matemáticos que estudian el flujo de materiales en una cadena de suministros, es la respuesta para hacer más eficiente cualquier estructura organizacional (Vergara & Khouja, 2002).

<sup>1</sup> El Ing. Mario Alain Urquidez González es estudiante de la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. mariourquidez@gmail.com (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Jose Fernando Hernández Silva profesor investigador del Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. fherandez@itculiacan.edu.mx

<sup>3</sup> La Dra. Carmen Guadalupe López Varela profesor investigador del Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. cglopez\_it@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> La Mta. Cassandra Ocampo Montoya profesor investigador del Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. coordinadormii@itculiacan.edu.mx

Debido al éxito de las empresas que han implementado modelos de programación lineal para su ruteo de vehículos, es ahora un método habitual a seguir, e incluso existen programas especializados, que aunque el usuario en ocasiones no lo tome en cuenta utilizan algoritmos de PL como base.

El ruteo de vehículos parte del diseño de redes, estas redes de acuerdo a Hillier & Lieberman (2010), consisten en un conjunto de puntos llamados nodos y un conjunto de líneas que unen pares de puntos llamados arcos. Una representación de redes proporciona un poderoso apoyo visual y conceptual para mostrar las relaciones entre los componentes de los sistemas.

La optimización de redes surge debido a la gran variedad de problemáticas que existen en diferentes ámbitos como lo son producción, distribución, planeación de proyectos, localización de instalaciones y administración de recursos. Ha habido un gran avance en este ámbito con una gran cantidad de algoritmos, y métodos de manejo de datos computacionales. Los cuales han permitido a las empresas poner a su disposición paquetes para resolver problemas muy grandes, que anteriormente no podían resolverse (Hillier & Lieberman 2010).

El ruteo de vehículos parte de un problema menos complejo, el agente viajero el cual ha atraído mucha atención del área científica debido a es muy fácil de describir pero es muy difícil de resolver. Parte de una cantidad de nodos que tienen que ser visitados por una entidad, sin visitar 2 veces el mismo nodo. Para este tipo de problemas no se puede utilizar fuerza bruta, ya que la cantidad de posibilidad aumenta exponencialmente conforme aumenta la cantidad de nodos. Para esto se han desarrollado algoritmos que son capaces de eliminar la mayoría de las opciones no factibles sin necesidad de considerarlos en el tiempo de procesamiento (Hoffman et al. 2001).

#### *Revisión bibliográfica*

El ruteo de vehículos ha sido un tema de importancia en la comunidad científica desde las década de los 90's, cuando su estudio se intensifico de manera importante. Focalizándose primeramente en Europa y Norte América, sin embargo existen muchos especialistas en el área en todas partes del mundo, como en China, India, Australia y Sudamérica. Los registros literarios de casos en México son escasos, sin embargo empresas de gama mundial han utilizado algoritmos de VRP para su planeación de rutas en países como México con muy buenos resultados. Al realizar una investigación del estado del arte pudimos encontrar que existen múltiples casos donde se han implementado este tipo de modelos para minimizar los costos logísticos de empresas del ramo. A continuación se mencionaran algunos de los casos más destacados y acordes a la situación actual de la empresa con la que se esta trabajando.

Hemmelmayer, Doerner & Hartl (2009), plantean una heurística para PVRP utilizando un algoritmo de búsqueda de vecindario variable. Este tipo de modelos son para empresas que realizan su planeación para varios días en adelante, donde se le asigna a cada cliente un número de visitas en un horizonte de tiempo, dándole flexibilidad en el horario el día exacto de la visita. Mattos & Laporte (2011), utilizan una heurística similar, para minimizar la suma de los tiempos de llegada de los clientes, en vez del costo de ruteo en uno de sus trabajos. Esto debido a que se utiliza un sistema de ventanas de tiempo mejorar el desempeño de las ambulancias en un sistema de atención medica domiciliaria.

García & Bullinaria (2010), abordan la problemática del ruteo de vehículos con ventanas de tiempo mediante la utilización métodos evolucionarios con más de un objetivo, esto para llegar a un nivel de optimización mayor. Por la naturaleza de este tipo de heurísticas, las características que heredan los descendientes es la alta calidad de un padre, mientras que se explora áreas no comunes de búsqueda del segundo padre, obteniendo una mayor diversidad de soluciones. Hsu, Hung & Li (2004), utilizan de la misma manera un sistema VRPTW, para una empresa de productos degradables. La heurística implementada es "Time-Oriented Nearest-Neighbor", desarrollada por Solomon (1983). Se utilizaron tiempos estocásticos para satisfacer las demandas de tiempo, haciéndolo más difícil que otros modelos que utilizan tiempos determinísticos, pero garantizando la surtida en ese horario incluso si era necesario un número mayor de vehículos.

### **Descripción del problema**

En cuanto a cuestiones logísticas, la empresa utiliza un modelo no adecuado a las exigencias del mercado. Esto se debe a que por ser una Pyme con solo dos años en el mercado, no cuenta con las mismas herramientas competitivas que otras empresas. Se tienen ciertas dificultades en el área logística, esto se debe a que la demanda está aumentando y la capacidad que se tiene en los horarios de reparto es limitada. Existe una ruta en el horario matutino de ocho de la mañana a dos de la tarde, esto de Lunes a Viernes, y el reparto por las tardes se realiza de 4 a 8 de la noche, los días Martes, Jueves, y Sábado.

La flotilla consiste en dos camionetas modelo Nissan NP-300 con caja seca y una capacidad de hasta tonelada y media, suficiente producto para lo que un repartidor alcanza a surtir en un turno, de acuerdo a la demanda actual. Se

cuenta con 40 puntos de venta, entre escuelas, abarrotes, supermercados y restaurantes. Cada uno con requerimientos específicos, como lo son horarios de surtido, cantidad de pedido y tipo de producto.

Los supermercados que se surten presentan ciertas restricciones a diferencia de los demás puntos de venta, por tanto es un surtido más complicado y tardado, esto varía dependiendo de la cadena de supermercados que se atienda. Aunado a ello estos puntos de venta establecen una cantidad máxima de surtido, por el problema del espacio en refrigerador. Es por ello que se tiene que tener más atención hacia ellos, para que haya disponibilidad de producto en el lugar. Debido a que el surtido no puede ser diario en el horario que se pide, se ha visto en la necesidad de optar por ofrecerles refrigeradores a los clientes con alta demanda, esto para que permitan una mayor holgura y aumente la disponibilidad del punto de venta. Esta opción a pesar de ser una inversión importante, con clientes grandes donde el producto tiene buena rotación, es preferible a organizar ruta exclusiva diaria al punto de venta.

Han existido ocasiones que se han perdido puntos de venta por una falta de surtido, o entregas tardías, que el comprador prefiere recurrir a la competencia, es por ello que el problema es crítico para la empresa y su permanencia en el mercado.

La ruta debe ser diseñada para que cada punto sea visitado por solo un vehículo, dando un margen de tiempo para realizar el surtido. Todas las rutas comienzan en el Centro de Distribución y la demanda total de los puntos no debe exceder la capacidad de los vehículos. El hecho de no contar con algún sistema para planear las rutas aparte de la experiencia del repartidor, genera incertidumbre en cada reparto variando por el operador que se encuentre en turno, algunos realizando la ruta en forma y otros incurriendo en tiempos extra.

Cliente	DEMANDA PROMEDIO en cajas	LLEGADA MAS TEMPRANA	LLEGADA MAS TARDE	TURNO	Tiempo de surtido en minutos
1	2	08:00	14:00	MATUTINO	10
2	4	07:00	14:00	MATUTINO	45
3	5	07:00	14:00	MATUTINO	30
4	4	07:00	14:00	MATUTINO	45
5	2	07:00	14:00	MATUTINO	45
6	5	07:00	14:00	MATUTINO	30
7	3	07:00	14:00	MATUTINO	25
8	4	07:00	14:00	MATUTINO	50
9	7	12:00	15:00	MATUTINO	50
10	1	10:00	18:00	VESPERTINO	5

Cuadro 1. Pedido habitual y horario de surtido de 10 puntos de venta

### Metodología

El problema VRPTW se basa en una flota homogénea de vehículos denominada  $V$ , un conjunto de clientes  $C$ , para representar a los clientes en los nodos a estos se les asigna una numeración  $1, 2, \dots, n$  y al centro de distribución se le asigna el nodo  $0$  y el  $n+1$ . Al conjunto completo de nodos se les llama  $N$  y al conjunto de arcos  $A$ , en este último se representan las posibles conexiones entre los distintos puntos de venta.

Cada uno de los arcos tiene asociado un costo  $c_{ij}$  y una duración del viaje de  $t_{ij}$ , a los vehículos se les asocia una capacidad de carga  $Q$ . Los clientes presentan una demanda habitual específica  $q_i$ , así como una ventana de tiempo  $e_i$ ,  $u_i$  en donde el repartidor solo puede surtir en un horario establecido y un tiempo de servicio  $s_i$ .

Con estas variables se establece que a pesar de llegar más temprano de lo programado a una cita con un cliente, el vehículo de reparto no podrá iniciar el servicio hasta que la ventana de tiempo se abra. Se puede establecer que la hora de inicio de las rutas es  $e_0=0$ , en caso contrario que se quiera establecer una hora específica o programar el ruteo de un periodo más largo se pudieran hacer ventanas de tiempo para cada uno de los días de la semana. Se asume el principio de la no negatividad en los datos, ya que estos son números enteros, no negativos.

Para la solución de este problema se le debe de asignar un vehículo a cada cliente y una ruta a cada vehículo, de manera que se recorra la menor distancia posible y todo esto se logre satisfaciendo las restricciones antes mencionadas y las ventanas de tiempo. Existen dos conjuntos de variables decisión, la primera es la de las  $x$  la cual se le asigna a cada vehículo donde se define si la variable  $x_{ijk}$ , toma el valor 1 si el vehículo  $k$  viaja entre el cliente  $i$  al  $j$ , o 0 en caso contrario. La otra variable decisión es la  $b_{ik}$  donde se define para cada nodo  $i$  y vehículo  $k$ , el momento en el que se empieza a surtir el producto. Al momento de iniciar las rutas  $b_{0k}=0$  y  $b_{n+1,k}$  se refiere al regreso del vehículo al centro de distribución.

### Modelo general de programación lineal orientado VRPTW

#### Función objetivo

$$\text{Min } Z = \sum_{k \in V} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} d_{ij} x_{ijk} \quad (1)$$

$$\sum_{k \in V} \sum_{j \in N} x_{ijk} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i \in C} q_i \sum_{j \in N} x_{ijk} \leq Q \quad (3)$$

$$\sum_{j \in N} x_{0jk} = 1 \quad (4)$$

$$\sum_{i \in N} x_{ihk} - \sum_{j \in N} x_{hjk} = 0 \quad (5)$$

$$\sum_{i \in N} x_{i,n+1,k} = 1 \quad (6)$$

$$x_{ijk} (b_{ik} + t_{ij} - b_{jk}) \leq 0 \quad (7)$$

$$e_i \leq b_{ik} \leq u_i \quad (8)$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad (9)$$

La función objetivo (1) minimiza la distancia de recorrido entre los nodos en la ruta, la restricción (2) condiciona al modelo para que el cliente puede ser visitado una sola vez por un vehículo, (3) permite que cada vehículo puede ser cargado al máximo de su capacidad, (4) los vehículos salen del depósito una sola vez, (5) Se puede salir de un nodo solo si se ha visitado antes, (6) se asegura que los vehículos regresen al punto de origen, (7) establece que el vehículo k no puede llegar antes de la ventana de tiempo  $b_{ik} + t_{ij}$ , (8) garantiza que el inicio del servicio del cliente i se realice en la ventana de tiempo adecuada y (9) todas las variables deben de ser enteras.

El mismo modelo contiene la condición de que si la demanda supera la capacidad del vehículo, lo cual es raro para el caso de estudio, se mantiene la validez del proceso generando un cliente ficticio con las mismas restricciones, pero la demanda se realiza dividida.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

La utilización de estas metodologías puede beneficiar de manera importante a las empresas permitiendo una mejor administración de recursos y reducción de costos de transporte, como se pudo identificar en muchos de los casos estudiados. La problemática principal para implementar este tipo de proyectos es la resistencia al cambio que existe en muchas de las organizaciones, sin embargo el encontrar la manera de involucrar a colaboradores y clientes permite formar una sinergia y permitir obtener resultados positivos al implementarse.

#### Proyecciones

Una vez con el modelo adaptado a la realidad de la empresa, el paso siguiente es plasmar las condiciones de trabajo con cada uno de los clientes y llegar a acuerdos, de manera que ambas partes se vean beneficiadas con una mejor productividad. Primeramente se deben de realizar las matrices distancia y tiempo de viaje entre los nodos. Para posteriormente validar el modelo y empezar el proceso de programación en un software de programación, para su posterior implementación.

### Referencias

- Lee, Y., & Kim, S. (2002). Production-distribution planning in supply chain considering capacity constraints. *Computer & Industrial Engineering*, 169-190.
- Vergara, F., & Khouja, M. (2002). An evolutionary algorithm for optimizing material Flow in Supply Chains. *Computers and Industrial Engineering*.
- Hillier & Lieberman (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*, (Novena). Mexico: McGraw-Hill.
- Hoffman et al. (2001). *Traveling salesman problem*. Kluwer Academic Publishers

Hemmelmayr, Doerner & Hartl (2009). A Variable Neighborhood Search Heuristic for Periodic Routing Problems. *European Journal of Operational Research*.

Mattos & Laporte (2011). An adaptive Large Neighborhood Search Heuristic for the Cumulative Capacitated Vehicle Routing Problem. *Interuniversity Research Centre on Enterprise Networks, Logistics and Transportation*.

Garcia & Bullinaria (2010). An improved multi-objective evolutionary algorithm for the vehicle routing problem with time windows. *Computer & Operation Research*.

Hsu, Hung & Li (2004). Vehicle routing problem with time-windows for perishable food delivery. *Journal of Food Engineering*

Solomon (1983). *Vehicle Routing and Scheduling with Time Window Constraints: Models and Algorithms*. Ph.D. Dissertation, Dept. of Decision Sciences, University of Pennsylvania.

# LA EDUCACIÓN EN GRECIA A PARTIR DEL DISCURSO DE PROTÁGORAS

M.Ed. Cinthia Alejandra Urquiza Cepeda<sup>1</sup>

**Resumen.-** En este artículo se presenta el avance la tesis doctoral “el discurso educativo de Gorgias y Protágoras” en el cual abarcaré dos de las preguntas centrales de investigación ya resueltas, la primera versa sobre la influencia del contexto geográfico, político y social en el desarrollo y florecimiento de la propuesta de Protágoras. La segunda tiene que ver con las implicaciones pedagógicas que hay dentro del discurso y la práctica del mencionado sofista; puesto a que el análisis se remonta al siglo V antes de nuestra era, la investigación es de corte documental-histórico, bajo la perspectiva analítica de la deconstrucción y la hermenéutica analógica.

**Palabras clave.-** Protágoras, educación, sofista, retórica.

## Introducción

Protágoras, el sofista más sobresaliente de la Grecia del siglo V a.C., fue el precedente del profesor actual, aquel que bajo juramento aseguraba que el discípulo aprendería y pagaría por lo justo.

En una Atenas que Pericles encaminó a la democracia, surgieron estos cosmopolitas, hombres errantes poseedores de un gran conocimiento, provenientes de las islas cercanas, sabios amantes del arte de la retórica, capaces de debatir hasta con Sócrates.

Si quisiéramos ver la educación actual sin dar una mirada retrospectiva y anacrónica a lo que fueron los sofistas en Grecia, resultaría infructífero nuestro estudio, por eso es menester construir las nociones educativas del siglo V a.C. en Grecia a partir de los mencionados personajes que se dieron a conocer bajo la misión de educar al hombre e introducirlo a la retórica y política.

El lente bajo el cual se revisa el pensamiento sofista no es la versión platónica, despectiva, ni la de la segunda época sofística que se empeña en exponerlos como lisonjeros y charlatanes; sino la cual donde sofista es un sinónimo de *sophistes*, maestro del arte.

Maestros de la elocuencia, de la dialéctica, se preocuparon por enseñar el arte de persuadir y según Filostrato, hacían grandes fortunas, tenían excelente memoria –ya que nunca debían repetir cátedra a menos que alguien lo solicitara, y en ese caso, debía de hacerse con exactitud-, eran severos en el estudio de la retórica y de la oratoria política.

Su innovación dentro del arte de educar al otro es lo que nos compete en las siguientes líneas, la pretensión de Protágoras de formar buenos ciudadanos en una región que se abría a la participación de la *polis*.

¿Por qué la filosofía griega floreció de tal manera que se volvió un precedente para los estudios actuales? ¿Por qué más de dos mil años después usamos esa cultura como referente? Lo desconocemos, pero lo que sí sabemos es que cuando hablamos de la fundación de la literatura, filosofía, poesía, derecho, educación; todo nos refiere a Grecia.

Entre los principales motivos que movieron al sofista a considerar la educación, fueron la retórica y la dialéctica por ser la base de su método. La primera consiste en el arte de persuadir y convencer, “el arte de bien decir, de dar al lenguaje escrito o hablado eficacia bastante para deleitar, persuadir o conmovir” (RAE, s.f.); la segunda en el arte de un discurso fluido y resuelto a través de respuestas, con el fin de incitar o probar algo con razones de manera que no pueda ser negado.

La educación sofista se dirigía a emplear correctamente el pensamiento y las capacidades personales con fines prácticos. Sin embargo, para Protágoras la educación habría de orientar el espíritu humano.

Estaría de más aclarar que la investigación se ubica en el paradigma interpretativo, en la cual la metodología será meramente documental e histórica.

Por tanto, queda excluida la investigación de campo; los documentos históricos serán la única fuente de información, lo que convierte este trabajo en un reto interpretativo, precisamente como su paradigma lo enuncia.

## Enfoque metodológico.

### *Construcción del objeto de estudio*

La historia de la filosofía antigua o la primera filosofía, se divide en dos grandes periodos: antes y después de Sócrates. Mientras que los presocráticos se dedicaron a ver como es que estaba constituido o construido el mundo,

<sup>1</sup> Egresada del Doctorado en Educación en la Universidad Pedagógica Nacional del Estado de Chihuahua, profesora de tiempo completo en la misma institución, Maestra en Educación, Licenciada en Filosofía por la Universidad Autónoma de Chihuahua. [curquiza@upnech.edu.mx](mailto:curquiza@upnech.edu.mx)

desde su esencia, a hacer teorías astrológicas y teístas, a descifrar el arjé, las esferas de los cuerpos celestes y el motor inmóvil; ninguno de ellos se había preocupado precisamente del propósito del ser humano, y no de su origen fisiológico, sino de su función dentro de una *polis*, sus virtudes y obligaciones como *zoon politikón*.

Apenas iniciando el siglo V a. C., la Atenas gobernada por Pericles, estaba viviendo la democracia, cuando ésta se vio interrumpida por la guerra de Peloponeso.

La democracia que él instituyó consistió en que nadie quedara excluido de la vida política –si así lo decidiera– por pertenecer a una clase económica inferior.

Aunque, de primera instancia hay que entender el término *democracia* de una manera diferente a la actual, en ese *demos* el pueblo verdaderamente estaba a cargo del poder a través de las Asambleas, pero con la peculiaridad de que los esclavos seguían en su condición, sin voz ni voto al igual que las mujeres y niños, lo que reducía el total de la ciudadanía (activamente política) a un diez por ciento de la población.

En el nacimiento de esa democracia y dado que la Asamblea tenía que rendir cuentas, debemos saber que, hasta entonces, la filosofía había tenido un papel de explicaciones nouménicas, más que fenoménicas.

Los filósofos presocráticos se habían dado a la tarea de explicar el origen del mundo, pero fue hasta Sócrates que la filosofía dio un vuelco más *humanístico*, éste se preocupaba por formar buenos gobernantes en la moral.

A la par de Sócrates surgieron los sofistas, un movimiento cuya pretensión principal era formar al hombre en la retórica. A aquel hombre que debía de tener una gran capacidad de convicción, de hablar ante miles con argumentos razonados y razonables y por lógica, aquellos que podían hacerse cargo de aquello, eran quienes lo poseían.

La primera región occidental que comenzó con el intento de darle al pueblo la libertad de elegir y participar dentro de los procesos gubernamentales que estaban por llegar, lo cual se convirtió en el escenario para que los *sofistas* salieran del telón.

#### *Objetivo general*

Reinterpretar la concepción de educación del siglo V a.C. en Grecia a partir de los sofistas.

#### *Filosofía de la historia*

Cabe aclarar que hay estudios historiográficos, tal como su nombre lo indica, son una *graphé* o descripción de la historia.

La historia indaga el pasado, pero la filosofía de la historia, parte de esa indagación para crear una reflexión, es decir, no se conforma con recopilar los sucesos pasados –porque de hecho debe recopilarlos– sino que reflexiona esos acontecimientos; ve el pasado a través de una perspectiva filosófica.

Dicho esto, en los estudios teóricos e históricos podremos distinguir dos vertientes: las que atienden a la descripción y la reconstrucción del pasado y, las que buscan la reflexión a partir de ciertos fenómenos ocurridos. Ahora bien, esa reflexión se tiene que someter al escrutinio del análisis de textos, misma que se logra a través de la hermenéutica y desconstrucción.

#### *Hermenéutica analógica y desconstrucción*

Cuando la hermenéutica analógica se aplica a la historia, se convierte en una filosofía de la historia “es una interpretación que se esfuerza por ponernos en relación con la realidad” (Beuchot, 2008, pág. 497).

La hermenéutica solo tiene lugar donde existe polisemia, es una interpretación práctica que cuesta más trabajo, porque al no caer en la tentación ni quedarse en la mera claridad de las palabras, no debe de perder de vista las intencionalidades.

Había sido considerada como herramienta y no ciencia, hasta el siglo XVI cuando surgieron los primeros intentos para crear una hermenéutica universal.

La hermenéutica es una rama del saber, que tiene el antecedente de la fenomenología y ésta “tenía una acendrada conciencia de que conocemos proyectando nuestra intencionalidad cognoscitiva hacia un fenómeno que se constituye como nuestro objeto de estudio” (Beuchot, 2011, pág. 131) pero como es parte de la filosofía, tiene que ver también con la comprensión y conocimiento, posee una capacidad reflexiva y por tanto, puede analizar otras disciplinas como lo ha hecho al incursionar en algunos terrenos como el de la historia, el derecho, la antropología, la crítica literaria y psicología. (Beuchot, 2011).

Saavedra (2000-2, pág. 33) afirma que el acto hermenéutico tiene tres elementos: el primero es el autor, quien tiene una intención al escribir; el producto de aquella intención, el texto, mismo que no se alcanza desde la intencionalidad hasta la dimensión verbal o escrita; y el tercero es el lector, el que lee e interpreta (Baliña, 2007, pág. 178)

Toda hermenéutica es interpretación y tomando en cuenta estos tres elementos imprescindibles de la educación, se da paso a una de las hermenéuticas existentes, la que fue utilizada en esta investigación; la hermenéutica analógica de Mauricio Beuchot.

La hermenéutica según este autor puede ser un instrumento, un método, un hábito, o un arte pero como *tecne*, no como bellas artes, es una hermenéutica que se define como “una predicción sobre algo en un sentido en parte idéntico y en parte distinto, pero con predominio de la diversidad” (Arriarán & Hernández, 2001, pág. 24).

Para Beuchot (2008) la interpretación de textos busca tres aspectos: en primera instancia la sintaxis, es la coherencia interna proporcional, es intratextual porque va al interior del texto y de ahí a su significado; luego la relación proporcional entre el texto y hechos que designa, la relación del texto con sus objetos y su mundo, denominada semántica; y el uso e intencionalidad del autor que debe ser proporcional a la interpretación del lector, donde se da la convergencia de la intencionalidad del autor y lector o en este caso el intérprete, la más difícil pero la más importante, es decir, la pragmática.

En el caso de la hermenéutica analógica es distinta, su camino tiene tres componentes: comprender, explicar, comprender. Comprender como iniciación, explicar como decir (según Wittgenstein) y comprender como mostrar (en Wittgenstein también). El último comprender es el resultado que puede mostrar varios caminos (Baliña, 2007, pág. 170).

“La hermenéutica que permite la comprensión sin olvidar la explicación, dando prioridad a la primera, es la analógica” (Saavedra Ramírez, 2000-2, pág. 31).

La analogía se compone de lo unívoco y lo equívoco, lo primero es demasiado cerrado, surge del positivismo, es claro y distinto, es explicativo, se enfoca en lo literal y desecha el contexto y es precisamente ese contexto que se necesita en la hermenéutica. Lo equívoco es oscuro y confuso. \*\*\*\*

Una vez analizado esto ¿cómo es que se relacionan la desconstrucción y la analogía de la interpretación? En un principio, en la conferencia *Memoires pour Paul de Man* Derrida enuncia los ámbitos de la desconstrucción: estética, teoría literaria, teoría del lenguaje, de la traducción, psicoanálisis, teología y política (Derrida, 1989, pág. 14).

La desconstrucción no es el método, ni lo tiene, porque, en última instancia de la desconstrucción no es responsable un acto o una operación de un sujeto que tomaría la iniciativa (por ejemplo, de un dispositivo metódico para leer y escribir); sino que es, más bien un acontecimiento histórico que tiene lugar, o como, la clausura del saber y la diseminación del sentido. (Derrida, 1989, pág. 22)

El objetivo de Derrida era “destruir toda la *escritura*” (Strathern, 2000, pág. 31), la desconstrucción separa lo que ha sido unido en un texto, así, “en lugar de un significado, adopta muchos” (Strathern, 2000, pág. 51).

Dicho de otra manera, la desconstrucción es el superlativo de *análisis del discurso* donde es menester sobrepasar los límites establecidos para poder adentrarnos en el texto.

La principal similitud es que todo puede ser susceptible de ser desconstruido o desentrañado por la hermenéutica analógica, y al decir todo, es desde los componentes de un texto como las fuentes, el autor, la obra, sus influencias, la interpretación, la teoría literaria, la de lenguaje y la traducción, hasta cualesquier disciplina: la estética, política y teología (solo por mencionar algunas), entonces puede decirse que “la desconstrucción no tiene un objetivo porque todo puede ser objetivo de la desconstrucción” (García Masip, 2008, pág. 33) y de la analogía.

En la investigación sería laborioso y prácticamente imposible desconstruir cada palabra o cada fragmento, pero la pretensión es designar que la desconstrucción se vale de eso, deshacer, despedazar lo que tenemos para volverlo a unir. Se trata de elegir varios lentes y adoptar el que más mejora la vista, la mirada histórica.

Si no fuera por el contexto del texto, las interpretaciones se extenderían hasta el infinito, porque una llevaría a otra, la desconstrucción no contextualiza, pero la hermenéutica analógica sí.

### Contexto de la primer sofística (siglo V a.C.)

La llamada Ilustración Griega, donde el oscurantismo llegó con la introducción de la democracia en el Siglo de Pericles y a su vez, con la aparición de los sofistas, los más sobresalientes fueron Protágoras, Gorgias, Hippias y Pródico.

Luego de las Guerras Médicas, en las cuales los griegos vencen a los persas y evitan la invasión, atribuyen la victoria al recién descubierto sistema que revolucionará la política, el poder del pueblo, la democracia ateniense consiste en la igualdad de clases sociales e igualdad en la palabra, esto quiere decir que si alguien así lo decidía podía convertirse en un orador de tribuna, en un integrante de la Asamblea, y por tanto, en un tomador de decisiones.

Los atenienses tenían una activa participación en los aspectos del gobierno. De manera tan organizada vivían una democracia (aunque quedaban fuera a las mujeres, niños y esclavos) y compromiso social (Kitto, 1962)

Los cosmopolitas errantes se promovieron bajo el estandarte de enseñar al hombre a ser un orador elocuente, algo sobre la enseñanza de Protágoras se deja ver cuando dice Platón: “Entonces Protágoras, volviéndose hacia Hipócrates: -Mi querido joven -le dijo-, las ventajas que sacarás de tus relaciones conmigo serán que desde el primer día te sentirás más hábil por la tarde de lo que estabas por la mañana, al día siguiente lo mismo y todos los días advertirás visiblemente que vas en continuo progreso” (Platón, 2000, pág. 153).

En una ciudad donde se comercializaba lo tangible y no el conocimiento, Protágoras no vaciló en cotizar su actividad docente.

Una lección se cobraba bajo juramento y podía oscilar entre 100 dracmas y aquellos con más recursos eran quienes enviaban a sus hijos. Mientras la educación (*paideia*) estaba a cargo de las familias y el Estado, los sofistas ofrecían algo más que sólo se podía practicar en el ágora o la plaza pública.

Homero era una lectura obligada para los discípulos y los sabios, “el mayor pecado en que un sofista podía incurrir era el anacronismo, ya fuera lingüístico, utilizando expresiones no documentadas en los autores clásicos, ya fuera simplemente histórico” (Eliano, 2006, pág. 11). Podían enseñar música, física, matemáticas, porque todo lo habían aprendido en sus viajes.

Por ser extranjeros no podían tener participación directa en algún cargo público, pero con su educación influyeron en sobremedida en las decisiones políticas.

Indudablemente contribuyeron al pensamiento filosófico de la época, pero sobretodo le dieron un giro a lo visto hasta entonces, no les interesaba ni el origen del mundo, ni del ser, ni simplemente la formación de un hombre moral, sino que esa moralidad individual se proyectara en lo colectivo, en la vida en la polis.

Por otra parte, hablar de los sofistas es generalizar, hablamos de ellos basándonos en los cuatro más sobresalientes y la teoría de cada uno, pero “cada sofista defiende sus propias doctrinas y que, aparte de su profesión y algunos procedimientos metódicos compartidos, es bien poco, si no nulo, el núcleo teórico común” (José Solana Dueso, 1996, pág. 10)

Cierto es que los sofistas –por ser extranjeros- se ganaban la vida enseñando, y ese *modus vivendi* fue el que su antagonista Platón, utilizó para dar pie a que la profesión de los sofistas, que inició como la de los sabios influyentes, decayera hasta ser el equivalente de hombres de argumentos falaces.

Pero así como una corriente no empieza de un día para otro, tampoco lo es su fin, si bien es cierto, hubo una decadencia sofista, los viejos y originarios pensadores se fueron entregando al sueño eterno, tal como le sucedió a “Gorgias de Leontinos, al final de su vida, ya muy anciano, estaba postrado por la debilidad. Acostado, se estaba dejando poseer dulcemente por el sueño. Un íntimo amigo se le acercó y le preguntó como se encontraba. Gorgias le contestó: El sueño está comenzando a entregarme a su hermana”. (Libro II. 35) (Eliano, 2006, pág. 85)

Sesenta años de apogeo, hasta que llegó la Guerra del Peloponeso, en la cual los espartanos vencieron a los atenienses “cuando estalló la Guerra del Peloponeso la población de Ática era probablemente de unos 35.000, de los cuales la mitad eran atenienses (hombres, mujeres y niños); una décima parte eran residentes extranjeros y el resto esclavos.” (Kitto, 1962, pág. 90)

Realmente nunca dejaron de existir sofistas y así renació la segunda sofística que perduró de los siglos II al IV de la era actual, pero Calicles, Critias, Trasímaco y Antifón, a pesar de que tuvieron objetivos distintos, no proliferaron como sus antecesores.

### Protágoras de Abdera

En base al empeño que tuvieron Aristóteles y Platón por objetar su doctrina, podemos considerarlo el más importante. Su fecha de nacimiento es inexacta, pero por promedio de diversos estudios, es posible situarla entre el 490 y 480, y su muerte entre el 420 y 410.

Algunos aseguran que su familia era bien acomodada económicamente, pero eso no sugiere su estilo de vida y profesión para mantenerse.

Lo que parece cierto es que llegó a Atenas para instalarse hasta su exilio, sus primeras lecciones fueron en casas de los lugareños, donde pronto se corría la voz e iban a escucharlo, fue contemporáneo de Demócrito y colaboró de manera cercana con Pericles. (José Solana Dueso, 1996)

#### *El hombre medida*

La máxima del filósofo de Abdera dice: “el hombre es la medida de todas las cosas, de las que son en cuanto son, y de las que no son, en cuanto no son”.

Me permitiré hacer una desconstrucción de esta frase corta pero llena de significados y significantes.

Según la Real Academia Española (RAE, s.f.), la palabra **medida** tiene nueve significados, pero rescataré dos: a) Proporción o correspondencia de algo con otra cosa, b) Cordura, prudencia, moderación.

En el significado A, el hombre es la medida de todas las cosas, esa correspondencia tiene que ver con dos asuntos, la correspondencia con otro ser humano, lo cual implica un ejercicio de llegar a un acuerdo; o la correspondencia de unas cosas por otras, porque es posible medir algo cuando se tiene otra cosa similar.

Sobre el inciso B, el hombre medida puede significar un relativismo moral, en donde esa medida la proporciona la virtud de cada ser humano, la virtud poseída pero también la virtud que se desea proyectar, es decir, esa medida sería como el justo medio aristotélico.

Otra palabra clave en la máxima es la de **cosa**, en la RAE significa “lo que tiene entidad, ya sea corporal o espiritual, natural o artificial, concreta, abstracta o virtual” (RAE, s.f.), decir *la cosa* es decir *todo*, el hombre puede medirlo todo, lo que se ve, lo que no, lo que existe, lo que no, pero aún en la no-existencia, hay un vacío, hay un no-

ser, por eso el hombre puede aplicar ese relativismo a lo que ya es, pero a lo que no también. Esto nos lleva a pensar en dejar de lado la dicotomía blanco-negro, porque en realidad hay blanco y no-blanco o ausencia-de-blanco.

El **ser** es “todo lo que hay, todo lo que existe” (RAE, s.f.) ¿Y acaso todo lo que existe lo conoce el hombre? Por eso solo puede medirlo desde su relatividad, desde su subjetividad, mide desde su medida, porque lo que es conocido para algunos es desconocido para otros, pero no por eso inexistente.

Lo cierto es que la sentencia completa indica un relativismo extremo y moral desde la perspectiva de que cada hombre le da sentido a cada cosa, puesto que el hombre determina la medida, no importa si para los ojos de otros, algo tiene o carece de cierta cualidad, el hombre ha de determinar lo que es y lo que no.

Ese mismo relativismo lo aplicaba Protágoras a la perfección al afirmar “cuando un discípulo ha terminado de recibir mis lecciones, me paga, si lo tiene a bien, el precio que le he pedido, de lo contrario, declara en un templo bajo juramento el precio en que evalúa mi enseñanza y me da más que aquello” (Platón, 2000:787).

### Conclusión

En una Atenas donde no había luz artificial, el día comenzaba apenas clareaba, el griego se envolvía en la misma manta que había dormido “usaba barba y no tomaba desayuno, y estaba listo en cinco minutos para enfrentar al mundo” (Kitto, 1962, pág. 186).

El día era tan largo así como vasta es la información que hay sobre Protágoras y sus coexistentes y hablar sobre la influencia que tuvo una sola persona en un solo ámbito, en una región rica cultural, filosófica, científica y literalmente es corto, las palabras y la interpretación no siempre es suficiente para transmitir lo que se quiere.

### Referencias

- Arriarán, S., & Hernández, E. (2001). *Hermenéutica analógica-barroca y educación*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Baliña, L. (2007). El camino de la hermenéutica analógica. *Revista Teología*(92), 169-180.
- Beuchot, M. (diciembre de 2008). Breve exposición de la hermenéutica analógica. *Teología*(97), 491-502. Recuperado el 2015
- Beuchot, M. (enero-junio de 2011). La hermenéutica analógica en la interdisciplinariedad de las ciencias humanas. *Franciscanum*(155), 127-144. Recuperado el 2015
- Derrida, J. (1989). *La desconstrucción en las fronteras de la filosofía*. España: Paidós.
- Eliano, C. (2006). *Historias curiosas*. Madrid: Gredos.
- García Masip, F. (2008). *Comunicación y desconstrucción. El concepto de comunicación a partir de la obra de Jaques Derrida*. México: Universidad Iberoamericana.
- José Solana Dueso. (1996). *Textos relativistas*. (J. S. Dueso, Ed.) Madrid: Ediciones Akal.
- Kitto, H. D. (1962). *Los griegos*. Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Platón. (2000). *Diálogos*. México: Porrúa.
- RAE. (s.f.). *Real Academia Española*. Obtenido de [www.rae.es](http://www.rae.es)
- Saavedra Ramírez, G. (2000-2). La hermenéutica analógica de Mauricio Beuchot. *Revista de filosofía*(35), 23-40. Recuperado el 2015
- Strathern, P. (2000). *Derrida en 90 minutos*. (J. A. Villate, Trad.) España: siglo XXI.

# ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL SOFTWARE EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES) DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

M.T.I.C. Roberto Carlos Valdés Hernández<sup>1</sup>,  
Dr. José Luis Arcos Vega<sup>2</sup>, Dr. Félix Fernando Navarro<sup>3</sup> y Dra. Brenda Leticia Flores Ríos<sup>4</sup>

**Resumen-** Se realizó un estudio de tipo descriptivo, analizando *el desarrollo, satisfacción del cliente y calidad del software en Pymes del estado de Baja California*, cuyo propósito fue caracterizar el desarrollo, satisfacción del cliente y calidad, de pequeñas y medianas empresas (Pymes), dedicadas a ofertar servicios y productos de software en las ciudades de Ensenada, Mexicali y Tijuana del estado de Baja California. Asimismo, los resultados obtenidos corresponden a 52 Pymes dedicadas al desarrollo de software, lo que permitió identificar la relación que existe entre el desarrollo, satisfacción del cliente y la calidad y cómo influyen en los resultados de esta industria, buscando contribuir a la mejora continua del software, ya que dentro de las actividades de las Pymes involucradas en esta investigación, que están encaminadas a la satisfacción del cliente y que involucran a varios actores externos que los exhortan a participar en las actividades de mejora continua e innovación y la importancia de anticiparse a las necesidades potenciales y futuras del cliente, en donde la calidad de los procesos juega un papel importante en el diseño del software.

**Palabras Claves – Estructura organizacional, TIC, Desarrollo, Satisfacción del cliente y Calidad.**

## Introducción

Actualmente se vive una etapa en la que la tecnología y específicamente el software han alcanzado un desarrollo impensable, en donde las organizaciones dedicadas al desarrollo de software han ido evolucionando, con el objetivo de seguir compitiendo, en donde parte de esa competitividad se da a través de sustentar al desarrollo, uso y calidad del software como parte fundamental de su estrategia empresarial. Es evidente que como sociedad somos testigos de cómo ha ido evolucionando la tecnología, una sociedad en donde el software y la información tienen una relevancia importante para la toma de decisiones. Por otra parte, el tener una estructura organizacional es importante para la organización, ya que en ella se define la jerarquía, autoridad, la cadena de mando, organigramas, entre otras. Contar con una clara estructura la cual le permita a la organización adoptar sus funciones, buscando producir productos de software con calidad, para alcanzar las metas y objetivos planteados por la alta dirección. En donde la estructura organizacional es el ensamblaje de una construcción, una ordenación relativamente duradera de las partes de un todo y su relación entre ellas (Quiroga, 2002; Hernández, 2002).

Según Chiavenato (2004) la estructura organizacional es el patrón para organizar el diseño de una empresa, con el fin de concluir las metas propuestas y lograr el objetivo. Considerando lo anterior en las organizaciones es importante el contar con una clara estructura organizacional en la cual no solo se lograrían los objetivos planteados, sino que también se busca que los productos o servicios a realizar conlleven esa calidad que los clientes están requiriendo en una organización. En este sentido, el hablar del término calidad de un producto o servicio, se puede abordar desde las cualidades de una cosa, desde el significado inicial de calidad, como los son los atributos del producto, hasta la actualidad en donde el cliente exige calidad en los productos o servicios que adquiere (Torres y Vásquez, 2008).

<sup>1</sup> M.T.I.C. Roberto Carlos Valdés Hernández estudiante de doctorado en ciencias en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México. Contacto: [carlos.valdes@uabc.edu.mx](mailto:carlos.valdes@uabc.edu.mx) (autor correspondiente).

El Dr. José Luis Arcos Vega profesor investigador de la Universidad Politécnica de Baja California, Mexicali, México. Contacto: [jlarcosv@upbc.edu.mx](mailto:jlarcosv@upbc.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Félix Fernando González Navarro Investigador del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México. Contacto: [fernando.gonzalez@uabc.edu.mx](mailto:fernando.gonzalez@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Brenda Leticia Flores Ríos Investigador del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México. Contacto: [brenda.flores@uabc.edu.mx](mailto:brenda.flores@uabc.edu.mx)

Cuando se habla de calidad de un producto o calidad en el servicio de una empresa, es hablar de las herramientas y técnicas necesarias para una buena implementación de la calidad en un proceso de la empresa, buscando con esto satisfacer una necesidad y una expectativa del cliente. Con el paso del tiempo las empresas han ido evolucionando también en la utilización de mecanismos para gestionar la calidad de sus productos o servicios en sus sistemas de producción, inicialmente verificados en producto final y posteriormente en el proceso de elaboración del producto, con lo cual dicha evolución en los sistemas de producción ha venido a beneficiar a las empresas que hoy en día buscan garantizar calidad en sus procesos de fabricación, mediante técnicas utilizadas para verificar los requisitos relativos a calidad del producto o servicio (Climent, 2003). Las Pymes modernas, buscan sobrevivir en el futuro, siendo productivas, cumpliendo su misión y logrando sus objetivos, desarrollando su potencial humano, seguir creciendo y desarrollarse, asumiendo nuevos retos. En este sentido, las Pymes dedicadas al desarrollo de software no son la excepción, se han presentado cambios en los sistemas de trabajo a partir de la creciente introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Es evidente que como sociedad somos testigos de cómo hemos ido evolucionando, una sociedad en donde la calidad tiene una relevancia importante en todo el entorno económico (Gómez et al. 2014).

Dentro de las Pymes dedicadas al desarrollo de software, se llevan a cabo procesos que se adaptan al entorno dinámico actual, entre estos procesos estratégicos destaca la incorporación de sistemas de calidad y que estos garanticen niveles de excelencia en las organizaciones. En este sentido los servicios de software según (Baeza-Yates, Fuller, Pino y Goodman, 1995; Kim, Westin y Nikhilesh, 1989), forman parte importante del desarrollo económico de un país, incrementando la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad de las organizaciones, en donde hace más de una década la industria del software genera ventajas competitivas a países subdesarrollados. En Baja California, entre el año 2000 y el 2001 un grupo de empresarios representando firmas relacionadas con el desarrollo de productos y servicios de software, tomaron la decisión de crear una organización formal o clúster como lo denominan, teniendo como objetivo fundamental el aprovechar la demanda de california de servicios de software, el objetivo de hacer negocios con el estado de california radica en aprovechar la frontera entre ambos países, siendo esto crucial en la creación del clúster, entendiéndose por clúster al grupo de empresas interrelacionadas que trabajan en un mismo sector industrial y que colaboran estratégicamente para obtener beneficios comunes. El 20 de febrero del 2004 se concretaron tales esfuerzos integradores cuando la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (CANIETI) y la Asociación de Proveedores de Tecnologías de Información de Baja California (APTI) anunciaron públicamente la firma de un acuerdo para la constitución del “Clúster de Tecnologías de Información y Software de Baja California, A.C.” (CANIETI, 2004), con 26 empresas fundadoras afiliadas.

En este sentido, la Secretaria de Desarrollo Estatal de Baja California incluye la existencia de quince Clúster en el estado de Baja California, entre ellos el de software, sumándose el estado a una conceptualización de la adopción de Clúster como base de su política industrial (Hualde y Gomis, 2006). En base a lo descrito anteriormente se llevó a cabo en el Estado de Baja California un estudio de una población de 82 Pymes, cuya muestra fue de 52 en las ciudades de Ensenada, Mexicali y Tijuana, cuyo objetivo fue Analizar el desarrollo, la satisfacción del cliente y calidad, de las Pymes dedicadas al desarrollo de software en dichas ciudades.

### **Descripción de Método**

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, analizando las Pymes del sector de desarrollo de software del estado de Baja California, para lo cual se aplicó un cuestionario con 36 preguntas dividido en cuatro secciones, la primera de 8 preguntas que tienen que ver con datos generales de la empresa, una segunda sección también de 8 preguntas referente al desarrollo de software, la tercera de 11 reactivos en relación a la satisfacción del cliente y una última de 9 reactivos referente a la calidad del software, en donde se utilizó la clasificación de la escala tipo Likert, cuyo propósito fue caracterizar el desarrollo, satisfacción del cliente y calidad, de pequeñas y medianas empresas (Pymes), dedicadas a ofertar servicios y productos de software en las ciudades de Ensenada, Mexicali y Tijuana del estado de Baja California. Asimismo, los resultados obtenidos corresponden a 52 Pymes dedicadas al desarrollo de software, lo que permitió identificar la relación que existe entre el desarrollo, satisfacción del cliente y la calidad y cómo influyen en los resultados de esta industria, buscando contribuir a la mejora continua del software (Hernández, 2006).

## Resultados

En el trabajo de investigación, se estudió 52 Pymes dedicadas al desarrollo de software, en el cual se aplicó un cuestionario a las Pymes, que se ubican en los tres municipios del estado de Baja California, distribuidos de la siguiente manera; Mexicali (22), Tijuana (20) y Ensenada (10), cuyos resultados se describen a continuación.

Nivel	N	Porcentaje
Preparatoria	1	1.9
Licenciatura	37	71.2
Especialización	7	13.5
Maestría	7	13.5
Total	52	100.0

Cuadro 1. Nivel de estudios de los empleados de la empresa

El cuadro 1, presenta los porcentajes sobre el último nivel de estudios que tienen los empleados de la empresa, teniendo que el 71.2% de ellos cuentan con nivel de estudios profesionales de licenciatura, seguido del 13.5% con estudios en alguna especialidad y maestría, y con menor porcentaje (1.9%) equivalente a un empleado que ha cursado solo estudios de preparatoria.

Clasificación	N	Porcentaje
Micro (0-10)	31	59.6
Pequeña (11-50)	18	34.6
Mediana (51-250)	2	3.8
Grande (251 y más)	1	1.9
Total	52	100.0

Cuadro 2. Número de empleados con que cuenta la empresa

La información presentada en el cuadro 2, indica la clasificación según el número de empleados con que cuenta la empresa, en la mayoría se informa que son empresas de tipo Micro (0-10) con el 59.6%, seguido del 34.6% que dijeron que era una empresa Pequeña (11-50), y con menores niveles de porcentaje 3.8% los que informaron tipo Mediana y el resto que es solo una con el 1.9% como clasificación Grande (251 y más).

En la dimensión de desarrollo de software, lo informado en el cuadro 3, se presentan los porcentajes que resultaron de la opinión de los encuestados de diversos puestos. Un porcentaje alto (90.4%), dijeron que en su empresa eran muy importante tomar en cuenta el análisis y especificación de requerimientos para el desarrollo de software, seguido del 5.8% que lo informaron como importante y del 3.8% que mostraron una posición neutral.

Escala de valores	N	Porcentaje
Muy importante	47	90.4
Importante	3	5.8
Neutral	2	3.8
Total	52	100.0

Cuadro 3. Nivel de opinión sobre el análisis y especificación de requerimientos

En cuanto a la dimensión de satisfacción del cliente se presenta en el cuadro 3, los porcentajes que resultaron de la opinión de los encuestados de diversos puestos. Un porcentaje alto (90.4%), dijeron que en su empresa eran muy importante tomar en cuenta el análisis y especificación de requerimientos para el desarrollo de software, seguido del 5.8% que lo informaron como importante y del 3.8% que mostraron una posición neutral.

Técnicas utilizadas	N	Porcentaje
Borradores en papel	5	9.6
Prototipo software	31	59.6
Prototipo software, Borradores en papel	9	17.3
Prototipo software, Borradores en papel, Storyboard (ilustraciones mostradas en secuencia)	1	1.9
Prototipo software, Diseño modular estructurado	1	1.9
Prototipo software, Se muestra cada cambio y avance realizado al sistema	1	1.9
Prototipo software, Técnica del mago de Oz (prototipos para simular interacción humano-maquina)	2	3.8
Pruebas de escritorio con usuarios finales	1	1.9
Técnica del mago de Oz (prototipos para simular interacción humano-maquina)	1	1.9
Total	52	100.0

Cuadro 4. Técnicas para obtener la opinión de los clientes sobre la interfaz en el proceso de desarrollo

Los resultados de la dimensión de calidad del software se presentan en el cuadro 4, los porcentajes que resaltan sobre las técnicas que utilizan las empresas para obtener la opinión de los clientes, en los que se encuentra el Prototipo de software del 59.6 % equivalente a lo que informaron 31 puestos encuestados, así mismo con el 17.3% de los que dijeron que era el Prototipo software y Borradores en papel. Otros informaron que solo utilizan los borradores de papel (9.6%), Prototipo software, Técnica del mago de Oz (prototipos para simular interacción humano-maquina) con el 3.8% y el resto con el 1.9% respectivamente para los que utilizan el Prototipo software, Borradores en papel y Storyboard; Prototipo software y Diseño modular estructurado; Prototipo software, Se muestra cada cambio y avance realizado al sistema; Pruebas de escritorio con usuarios finales y la Técnica del mago de Oz considerados este último como un prototipo para simular interacción humano-maquina.

Metodologías o certificaciones	N	Porcentaje
Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (CMMI)	9	17.3
Modelo de Procesos de Software (MOPROSOFT)	1	1.9
Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015)	1	1.9
MOPROSOFT, Calidad	1	1.9
MOPROSOFT, ISO 20000	1	1.9
Marcos de Desarrollo de Software Ágiles (SCRUM)	1	1.9
Equipo de Procesos de Software (TSP)	1	1.9
Ninguna metodología	37	71.2
Total	52	100.0

Cuadro 5. Metodologías o certificaciones para la mejora de procesos de software

En el cuadro 5, se muestran los nombres de las metodologías o certificaciones con que cuenta la empresa donde labora el encuestado, para llevar a cabo la mejora de procesos de software, el 71.2% dijo que no utilizaban ninguna metodología, el 17.3% afirmó que solo utilizaba CMMI, seguido del 1.9% para CMMI y MOPROSOFT; ISO 9001:2015; MOPROSOFT y Calidad; MOPROSOFT y ISO 20000; SCRUM MASTER; y TSP respectivamente para cada una de estas.

### Conclusiones

Los resultados permiten demostrar que las percepciones vertidas por los encuestados de los diferentes puestos con referencia al desarrollo del software, declaran que la mayoría de estas empresas funcionan con recursos propios, no requieren de recursos externos del sector social, público o privado, es decir son autofinanciables para la prestación de los servicios de desarrollo de software que solicita el cliente.

Dentro de las actividades que desarrollan las empresas involucradas en esta investigación, encaminadas a la satisfacción del cliente, las empresas involucran a varios actores externos que los exhortan a que participen en las actividades de mejora e innovación que se desarrollan en la empresa con ello la importancia de anticiparse a las necesidades potenciales y futuras del cliente, involucrándolos en las actividades de la empresa, que también tiene como propósito el de lograr recopilar información necesaria y valiosa acerca de las percepciones del cliente y demás actores que solicitan los servicios que la empresa les brinda, logrando con ello la satisfacción del mismo. También derivado del análisis, se detectó que para las empresas es importante brindar sus servicios con valor agregado (100%) porque están completamente seguros de que esto les permitirá ser más competitivos, adecuarse a los requerimientos y necesidades de cada uno de sus clientes. Ya que valor agregado exige revisar los modelos existentes, y pensar en hacer cosas distintas, mejores, de mayor calidad, más centradas en las necesidades del cliente y que como empresa le servirá para marcar con ello la diferencia con las demás. Dentro del tema de la Calidad de los procesos para el desarrollo del software en Pymes, los encuestados informan que las empresas donde laboran utilizan diferentes medios de comunicación con los clientes a los cuales estará destinado el desarrollo del software, estos destinados como principal propósito de recabar información, los cuales son a través de reuniones con clientes, utilización de redes sociales (Facebook y twitter), así como también a través del correo electrónico, realización de encuestas de satisfacción y llamadas telefónicas. Estas empresas utilizan técnicas principalmente del Prototipo software y borradores en papel para obtener la opinión de los clientes sobre la interfaz en el proceso de desarrollo del software. Si bien en la actualidad la industria del software en Baja California ha crecido, el cual ha tenido un impacto significativo en el estado, se observa que existen áreas de oportunidad en este sector.

### Recomendaciones

Si bien las Pymes encuestadas realizan un informe documental y le dan seguimiento a las acciones preventivas y correctivas durante el proceso de desarrollo, es recomendable continuar realizando análisis en los diferentes indicadores asociados al desarrollo de software, considerando como un área de mejora y competitividad para la organización. Es pertinente considerar que para seguir en un mercado competitivo y dinámico las Pymes apliquen controles en aspectos relacionados con el desarrollo de software, para así brindar un producto con los más altos estándares de calidad, en donde dicho producto sea acorde a las necesidades y satisfacción total del cliente.

### Referencias

- Aja Quiroga, L. (2002). *Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones*. *Acimed*, 10(5), 7-8. Recuperado en 19 de mayo de 2016, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102494352002000500004&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102494352002000500004&lng=es&tlng=es).
- Baeza-Yates, R. A., Fuller, D. A., Pino, J. A., & Goodman, S. E. (1995). Computing in Chile: the jaguar of the Pacific Rim?. *Communications of the ACM*, 38(9), 23-28.
- CANIETI (2004). *Firman constitución del Clúster de Tecnologías de información y software de baja california*, Cámara Nacional de la Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, Tijuana, México (Boletín de Prensa B003/2004), 20 de febrero de 2004. [http://www.software.net.mx/desarrolladores/clusters/clusterTI\\_BC.html](http://www.software.net.mx/desarrolladores/clusters/clusterTI_BC.html). Consultado en Julio de 2016.
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración*, Séptima Edición, McGraw-Hill/ Interamericana editores.
- Climent Serrano, S. (2003). *Los costes de calidad como estrategia empresarial: Evidencia empírica en la Comunidad Valenciana*.
- Gómez, G. E., Aguilera, A. A., Ancona, G. B., & Gómez, O. S. (2014). Avances en las Mejoras de Procesos Software en las MiPyMES Desarrolladoras de Software. *Una Revisión Sistemática*, 2 (4), 262-268.
- Hernández, R. et al. (2006). *Metodología de la investigación (cuarta edición)*. México: Mc Graw Hill.
- Hualde, A., & Gomis, R. (2006). El cluster de software en Baja California: Dinámica institucional. In *Trabajo y reestructuración: Los retos del nuevo siglo. V Congreso nacional AMET*.

Kim, C., Westin, S., & Dholakia, N. (1989). Globalization of the software industry: trends and strategies. *Information & Management*, 17 (4), 197-206.

Torres, M. y Vásquez, C. (2008). *Contribución de la información en el diseño de una aproximación de la evaluación de la calidad del servicio*. Marzo 2008. Temática presentada ante la comisión de estudios de postgrado de la UNEXPO vicerrectorado Barquisimeto como requisito parcial para optar al título de Doctor en ciencias de la ingeniería. 19 pp. 003, 79. 53 - 70.

# REDUCCIÓN DEL INVENTARIO DE PIEZAS DEFECTUOSAS A TRAVÉS DE UNA APLICACIÓN WEB POR MEDIO DEL ANÁLISIS Y CONTROL DE LA RASTREABILIDAD

Ing. Sergio Alonso Valdez Lozano<sup>1</sup>, Dr. Manuel Rodríguez Medina<sup>2</sup>, M.C. Francisco Zorrilla Briones<sup>3</sup>  
M.C. Luz Elena Terrazas Mata<sup>4</sup>

**Resumen**— El departamento de MRB (Estación de Revisión de Material) en la empresa FOXCONN se encarga principalmente de recibir todas las piezas que presentan alguna falla dentro de la planta en las diferentes áreas: pruebas, almacén, reparación, etc.

El registro de dichas fallas se lleva mediante correos electrónicos o un documento de Excel lo cual ocasiona problemas de rastreabilidad por la pérdida de información o falta de seguimiento, lo que hace que el inventario de piezas rechazadas aumente, dificulte la implementación de métodos de detección o prevención y la demora de solicitud de cambio aumente.

El objetivo de este trabajo de investigación es lograr la reducción del inventario de piezas rechazadas a través de una aplicación WEB, que nos permita una mayor rastreabilidad de estas piezas y su subsecuente análisis por medio de metodologías diseñadas para la detección de modos de falla, sus causas potenciales así como los efectos que provocan.

**Palabras clave**—Aplicación, Web, Reducción, Rastreabilidad, Fallas

## Introducción

Siempre hemos creído que el concepto de calidad en la industria y en los servicios es sobre el control final del producto, pero el camino hacia la calidad total se requiere del establecimiento de una o varias metodologías para controlarla durante el proceso. En la actualidad, existen diferentes metodologías para identificar modos de fallas potenciales y con esto aumentar la certeza del proceso y dar seguimiento a los requerimientos solicitados por los clientes.

El objetivo principal de la presente investigación es disminuir el inventario de piezas que presentan alguna falla por medio de una aplicación WEB para una mayor rastreabilidad y su análisis por medio de metodologías como FMEA, FTA y/o Diagramas de Pareto. Lograr reducir el inventario nos brindara un mayor grado de confiabilidad en nuestro proceso. La aplicación se realizara en el lenguaje JAVA interconectado con SQL Server orientado como ya se mencionó a WEB buscando obtener una aplicación amigable al manejo del usuario.

La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación será SCRUM la cual se basa en un modo de desarrollo ágil basado en iteraciones llamadas Sprint, cada iteración se define con el usuario y se determinan los entregables por iteración definida, así lo definen Medina, Lucy & López López, Wilmer (2015). La metodología SCRUM posee dos grandes ventajas: La primera es que deben existir reuniones con el usuario por cada iteración definida, esto ayuda a que el usuario vaya relacionándose desde la primera entrega con la aplicación y no esperar el producto final para correcciones o cambio de algún flujo. Y la segunda es que cada iteración incrementa el desarrollo, es decir, cada entregable debe ser funcional.

Es importante conocer algunas aplicaciones que aunque no llevan la rastreabilidad o están basadas en la metodología SCRUM generan un plan de control basado en alguna metodología de calidad, por ejemplo la aplicación CIIBI diseñada por Lu, G., Xu, J., & Han, B. (2011), esta es una interface basada en internet de banda integrada por computadora. La aplicación está compuesta por el diseño primeramente FMEA, el proceso, la verificación y pruebas usando FMEA, al final la aplicación arroja un plan de control basado en FMEA, esta investigación enfocada a cadenas de suministro.

Nuestro segundo objetivo es identificar las fuentes y causas de la presencia de fallas en las piezas provenientes de las estaciones de reparación para su rastreo, control y reducción, por medio de alguno de los siguientes análisis de fallas, los cuales nos proporcionan el origen de las potenciales causas raíz:

*FMEA (Análisis de Fallas a través de causa y efecto)*, conocido también como AMEF, es una metodología de un equipo sistemáticamente dirigido que identifica los modos de fallas potenciales en un sistema, producto u operación,

<sup>1</sup> Sergio Alonso Valdez Lozano es estudiante de la maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [Sergio.valdez.lozano@gmail.com](mailto:Sergio.valdez.lozano@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Manuel Rodríguez Medina es profesor del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [manuel\\_rodriguez\\_itcj@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com)

<sup>3</sup> El M.C. Francisco Zorrilla Briones es profesor del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [fzorrilla@itcj.edu.mx](mailto:fzorrilla@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.C. Luz Elena Terrazas Mata es profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [lterrazas@itcj.edu.mx](mailto:lterrazas@itcj.edu.mx)

causadas por deficiencias en los procesos de diseño, manufactura o ensamble. Academic One File, W. (2013).

*FTA (Árbol de Análisis de Fallas)*, este tipo de herramienta se basa en arboles de fallas para localizar y corregir las fallas. Por lo regular se usan para prevenir o identificar fallas antes de que ocurran, pero se usan con más frecuencia como herramienta investigativa para señalar fallas. El análisis comienza con una conclusión general, luego intenta determinar las causas específicas de la conclusión construyendo un diagrama lógico llamado árbol de falla, como lo define Rojas Cruz, M. C. (Octubre 2007).

Por último el tercer objetivo de nuestra investigación es la implementación de diferentes tipos de análisis que nos ayuden a incrementar la confiabilidad del proceso reduciendo las fallas potenciales identificadas.

Como sabemos algunas metodologías consumen bastante tiempo y resultan tediosas en su implementación manual, por lo que nuestra aplicación WEB al generar diferentes análisis como FMEA o Diagramas de Pareto en automático, reducirá el tiempo de aplicación de estas metodologías de forma manual.

### Descripción del Método

Se estableció la siguiente metodología para el desarrollo de la investigación:

*Estableceremos por medio de un diagrama de procesos la estructura de la rastreabilidad que seguirán las piezas que presentan fallas dentro del departamento de MRB*

Actualmente el departamento de MRB no cuenta con un procedimiento establecido para las rastreabilidad de las piezas que presentan alguna falla, por lo que primero con la ayuda de la encargada de área, Ivonne Muñoz se estableció un pequeño diagrama de proceso (Ver Figura 4.1) que muestra el camino que debe tomar una pieza que entra al departamento y en base a este diseñaremos primeramente nuestro diagrama de flujo para desarrollar la aplicación WEB.

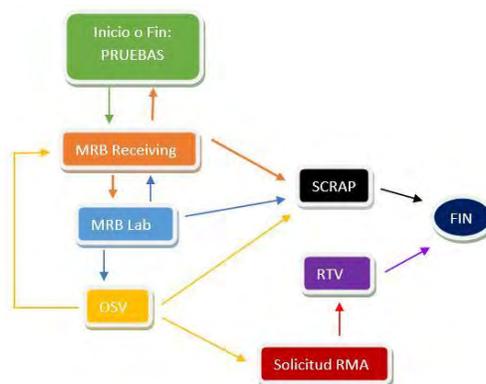


Figura 1. Diagrama de Procesos del departamento de MRB

*Diseñaremos y construiremos el diagrama de flujo del software a través de la estructura establecida*

Gracias a la estructura establecida en el primer punto y con las instrucciones de Carmen Morales encargada del departamento de MRB y los gerentes de calidad Oscar Nevárez y Oscar Castellanos, se diseñó el diagrama de flujo con el cual se desarrollará la aplicación WEB. Con este diagrama podremos fijar las fases de la metodología SCRUM.

*Se construirá la aplicación basada en la metodología de software SCRUM.*

Una vez construido el diagrama de flujo se crearon las fases de la metodología SCRUM, las cuales se muestran en el diagrama de la figura 2, las fechas mostradas en dicho diagrama son de entrega con el usuario. A cada fase o sprint se le asignó una cantidad de actividades definidas junto con los involucrados mencionados anteriormente en la metodología.

- SPRINT 1 – Entrega: 30 Junio 2016: Proceso de fallas en la estación de reparación, Proceso de recibir las piezas en Recibo MRB y entregar vale de cambio, Impresión de etiqueta informativa para las piezas y Validaciones entre las estaciones de reparación y Recibo MRB.
- SPRINT 2 – Entrega: 31 Julio 2016: Proceso de revisión en MRB Lab, Devolución de MRB Lab a Recibo MRB, Validaciones entre MRB Lab y Recibo MRB y cierre de falla para que el departamento de pruebas pueda continuar con el proceso de producción.
- SPRINT 3 – Entrega: 15 de Septiembre 2016: Proceso de reparación en OSV, Validaciones entre los departamentos de MRB Lab, OSV y RMAs.

- SPRINT 4 – Entrega: 15 Noviembre 2016: Generación de reportes para la rastreabilidad de las piezas dentro de MRB, Generación de paretos y diagramas FMEA para la reducción de fallas potenciales.
- SPRINT 5 – Entrega: 15 Enero 2017: Proceso de RMAs, Generación de RMA para solicitar reemplazo o nota de crédito para fallas directamente del proveedor.
- Seguimiento de RMA para conocer cuando el proveedor envié la nota de crédito o el reemplazo de la parte.

Implementaremos el sistema de rastreabilidad para la administración de piezas que presentan fallas.

De acuerdo a las etapas marcadas en la metodología SCRUM se diseñó la aplicación, mostrada a continuación.

Empezando primeramente por Recibo MRB, consta de dos ventanas, la primer ventana que podemos ver en la figura 2 es donde se muestran las partes que presentan alguna falla en las estaciones de pruebas, en la segunda ventana es donde el técnico de MRB captura la descripción, la plataforma y dependiendo de la inspección visual que él hace determina si envía la parte a la segunda estación de MRB Lab o la envía directo al desperdicio.



Figura 2. Primera ventana de Recibo MRB

Cuando el técnico decide enviar la parte directamente el a desperdicio, puede imprimir un ticket y la etiqueta mostradas en la figura 3, con el ticket al técnico le brindan una parte nueva en almacén y la etiqueta impresa se coloca en la parte dañada para identificarla.



Figura 3. Ticket y etiqueta informativa

Después se desarrolló la segunda estación (MRB Lab) que consta de 2 ventanas, la primera es donde se visualizan todas las partes dañadas enviadas desde la estación 1 para ser revisadas es similar a la mostrada en la figura 2. En la segunda ventana, como podemos ver en la figura 4, el técnico de esta estación captura su diagnóstico, sus comentarios, la familia la cual ayudara en caso de que la parte pase a la tercera estación de OSV, el método usado para la prueba, el estatus, la locación y su número de empleado. El estatus y la locación dependen de el diagnostico, si el diagnóstico es positivo, es decir, que la parte no presente realmente una falla o la falla pueda ser reparada, el estatus en automático es NTF, que significa que la parte no tiene ninguna falla y la locación en automático cambia a RTP, que significa regresar a producción.

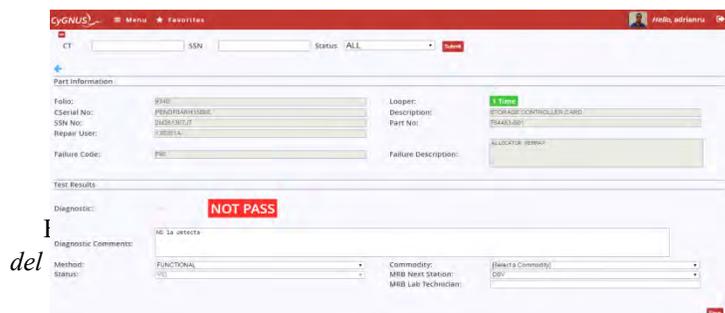


Figura 4. Ventana de captura de MRB Lab

del

indicar si asignarle el estatus VID (Falla por parte que el estatus sea VID, es enviada a la tercera

estación llamada OSV para que el proveedor intente repararla o determine si en verdad la falla es de parte de él. Si el estatus es FID, el técnico puede escoger 2 locaciones, puede enviarla a la tercera estación, solamente para que intenten repararla, o puede enviarla directamente a desperdicio. En todos los escenarios planteados arriba, la parte es regresada a MRB Recibo, donde en la ventana de MRB Recibo aparece con el estatus de "PROBADA" y en la ventana de captura nos muestra el estatus asignado por MRB Lab.

En el único caso donde no se imprime ticket y etiqueta, en cuando el estatus que le asigna MRB Lab a la parte es NTF.

La tercera fase se dedicó al desarrollo de la tercera estación "OSV", esta estación es protagonizada por los proveedores, en esta estación ellos reciben todo lo enviado por MRB Lab para una segunda prueba. En la ventana anterior de MRB Lab, se le asigna a la parte la familia, por si la parte llegara a pasar por la estación de OSV ya que son varios proveedores. De esta forma cada proveedor solo visualiza las partes que le corresponden, en la figura 5 podemos ver las familias disponibles y muestra sus partes disponibles pendientes de prueba.



Figura 5. Familias para OSV / Ventana principal OSV

Una vez seleccionada la parte a la cual quiere realizar la prueba, pasa a la ventana de captura mostrada en la figura 6, donde el proveedor hace la captura de los siguientes campos: el diagnóstico, su inspección, el método utilizado para la prueba, donde encontró exactamente la falla (*en caso de tenerla*), el estatus, si la prueba se terminó y su nombre para el registro de quien hizo la prueba. El estatus depende directamente del diagnóstico, en caso de que no presente falla o la pueda reparar, puede ser VID-R (*Falla de proveedor pero se reparó*), FID-R (*Falla de la planta pero se reparó*) o NTF (*No presenta falla*), en cualquiera de estos 3, la locación es automática como RTW, que significa que se regresa a almacén.

Cuando no se puede reparar, o el diagnóstico es negativo, puede optar por dos estatus solamente VID-N (*Falla del proveedor*) o FID-N (*Falla de la planta*), aquí la locación si cambia, ya que si es VID-N va directamente a RMAs para solicitar cambio de parte o una nota de crédito, cuando es FID-N va directamente a desperdicio.

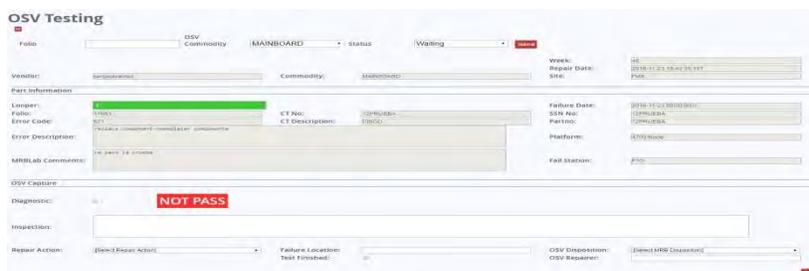


Figura 6. Ventana de captura de MRB Lab

Cada proveedor revisa sus piezas, dependiendo de la familia, una vez que determina cuales son candidatas a un reemplazo o a una nota de crédito, el último departamento RMAs solamente accede para validar que las piezas recibidas concuerdan con lo reflejado en la aplicación y enviar un correo automático con el formato para hacer la solicitud. Dependiendo nuevamente de cada familia, el correo es enviado directamente al proveedor y con esto terminar el proceso de RMA, para yo solo esperar una respuesta.

#### Validación y liberación de la aplicación WEB.

La aplicación WEB se validara directamente con el usuario, en este caso el gerente de calidad Oscar Castellanos y la encargada del departamento Carmen Morales, los cuales determinarán si el desarrollo de los sprint determinados por la metodología SCRUM están completos y podemos ir validando y liberando cada fase.

Seguimiento de la información registrada en la aplicación: número de parte, numero de ct, código de falla, descripción de falla, plataforma, departamento donde fallo la pieza, para la generación de dos metodologías de calidad FMEA y Diagramas de Pareto

La aplicación genera reportes de cada estación, el que nos apoyara con la rastreabilidad de las partes lo podemos ver en la figura 7, el cual se puede generar por el folio de la operación, por un rango de fechas o por locación, es decir, la estación donde se encuentra actualmente la pieza. Este reporte nos brinda información detallada de la parte, la fecha en que se recibió, el código de falla, la descripción de la falla, la fecha de la última disposición, su última locación, el estatus que se le dio en MRB Lab, en OSV, en fin, todos los campos para poder la correcta rastreabilidad de la parte.



Figura 7. Reporte de Rastreabilidad

Solo como ejemplo en la figura 8 podemos ver el reporte basado en la segunda estación, nos muestra la información de la primera prueba realizada por folio de operación, podemos ver la locación a la cual se envió, también podemos visualizar que técnico hizo la prueba, si paso la prueba o no, o que método se utilizó para revisarse y/o repararse. Cualquiera de los reportes es posible generarlos en Excel para trabajar como mejor nos parezca.



Figura 8. Reporte de MRB Lab

Estos reportes permiten en automático generar diagramas de Pareto, en la figura 9 podemos ver dos paretos diferentes, el primero generado por descripción de la falla y el segundo por código de falla.



Figura 9. Paretos generados por descripción de falla y código de falla

Con estos paretos podemos darnos una idea cuales son las fallas más recurrentes y poder entonces implementar medidas para prevenirlos o lograr que se reduzca la cantidad de veces que se genera esta falla.

Por último se diseñó el FMEA, el cual podemos ir alimentando, para darle un grado de severidad, la causa, la forma de detección y el efecto que nos genera en producción de un top 5 de los códigos de fallas más recurrentes, como podemos ver en la figura 10. Con esto podemos llevar un comparativo por periodo de fechas, generando diferentes FMEA a excel.

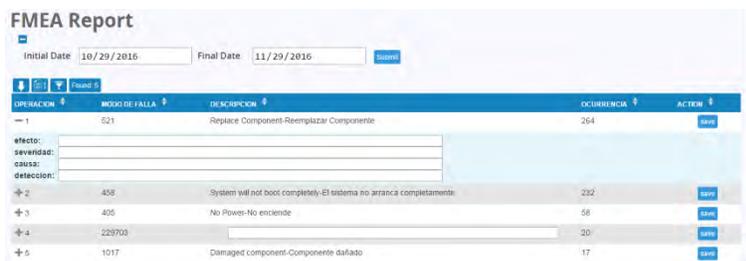


Figura 10. Captura de diagrama FMEA

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Con la aplicación WEB es posible llevar la rastreabilidad de las piezas que presentan fallas que entran a MRB, logrando un control por medio de datos como el código de falla, descripción de la falla, número de parte, folio de registro, entre otros; para poder generar diferentes tipos de análisis de diagramas de Pareto y FMEA se pueden determinar las causas y reducirlas con la finalidad de que el inventario de MRB se reduzca.

En el gráfico 1 podemos ver que gracias a la aplicación, el inventario de MRB a la fecha actual se ha logrado reducir de 4.1 Millones de dólares que se tenían en inventario sin ninguna disposición o información relevante a 2.9 millones gracias a su correcta rastreabilidad. Aun hay que trabajar para lograr nuestro objetivo de 2.1 millones, es decir, el 50%.

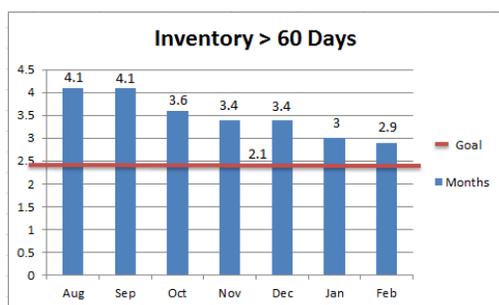


Gráfico 1. Inventario MRB mayor a 60 días

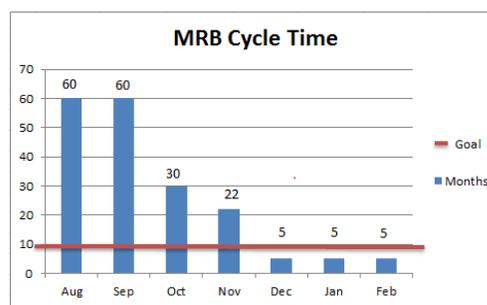


Gráfico 2. Ciclo en MRB hasta solicitar RMA

Esta investigación nos brinda otro punto a favor que es la reducción del tiempo muerto de las personas involucradas en esta área, ya que debido a lo fácil de manejar la aplicación, varios puntos que actualmente requieren de papelería y tiempo, desaparecieron, esto nos brinda otro métrico reducible que es el periodo de una pieza en las estaciones de MRB hasta la solicitud de un RMA, ya que anteriormente había partes que rebasaban los 60 días sin esta solicitud. En el gráfico 2 podemos observar que a partir de la implementación de la aplicación tenemos un promedio de 5 días de duración desde que entra la pieza hasta que se solicita un RMA.

#### Conclusiones

Los resultados hablan por sí solos, ya que es indispensable un sistema de información en nuestros procesos, ya que como podemos observar en los resultados, el inventario se ha logrado reducir, y gracias a la rastreabilidad directa de las partes que entran se ha logrado desarrollar reportes, diagramas de Pareto, diagramas FMEA, los cuales nos permiten atacar directamente problemas generados en otras de la planta.

De misma forma lograr reducir los días para solicitud de RMA, que me parece un beneficio adicional e inesperado ya que ayuda al departamento. Por qué logramos que la pérdida de la garantía no suceda y con esto reducimos las partes que son enviadas a desperdicio y generan un costo para la planta.

Por último es interesante aplicar la Ingeniería de Software con las diferentes metodologías para mejorar la calidad y así aumentar la confiabilidad; estamos en una época donde se ha vuelto imprescindible la tecnología debido a los grandes beneficios que podemos obtener al automatizar procesos como el presentado en esta investigación.

### Referencias

Lucy Nohemy Medina Velandia & Wilmer Mesías López López. "Escoger una metodología para desarrollar software: una difícil decisión". *Revista Educación en Ingeniería* 10,20.

Lu, G., Xu, J., & Han, B. "A computer-integrated FMEA for dynamic supply chains in a flexible-based environment". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 709-711.

Academic One File, W. "FMEA and FMECA - Basic Concepts". *Chemical Industry DIGEST*.

Rojas Cruz, M. C. "Análisis de Fallas: Un viaje a la raíz del problema y la solución". *Revista Metal Actual*, 42-48.

# Factores que intervienen en el desempeño en Cálculo Diferencial en estudiantes de nivel superior

Verónica Valenzuela González<sup>1</sup>, Andrés Hernández-Quintana<sup>2</sup>

**Resumen** - En la búsqueda de una relación entre el desempeño en la asignatura de Cálculo Diferencial con el Test de Matrices Progresivas de Raven – TMPR – para medir el nivel de inteligencia general, la percepción de la habilidad matemática, la afectividad hacia las Matemáticas, el cumplimiento de tareas, el promedio del periodo anterior y las horas de estudio extra-clase, se realizó un análisis tomando como muestra a 86 estudiantes de primer semestre del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. Se generaron diferentes modelos de regresión por unidad de aprendizaje y se encontró que el desempeño de los estudiantes fue afectado por el resultado del TMPR, la percepción de la afectividad hacia las Matemáticas y el cumplimiento de tareas.

**Palabras Clave** - Cálculo Diferencial; Test de Matrices Progresivas de Raven; Matemáticas; Tareas.

## INTRODUCCIÓN

En sociedades desarrolladas tecnológicamente, una buena formación en temas de Matemáticas es importante para continuar estudios superiores, e incluso para oportunidades laborales (González, 2005). En la educación universitaria, y en especial en carreras de ingeniería, las Matemáticas constituyen uno de los elementos fundamentales para su desarrollo (García, 2013a), siendo el Cálculo la base de disciplinas como Física, Ingeniería y Economía, por lo cual resulta elemental para entender materias avanzadas (Rose & Betts, 2004 citado por Lee, Dunbar, Kornelson et al 2016).

Uno de los problemas más comunes en las instituciones de nivel superior es el bajo desempeño que tienen los estudiantes en materias relacionadas con las Matemáticas. Esta problemática de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas se ha venido investigando desde la década de los ochenta, constituyéndose en uno de los problemas más significativos dentro de cualquier modelo educativo (García, 2013b) y se ha convertido en una problemática generalizada que alcanza a muchos países (Irazoqui & Medina, 2004). A pesar de múltiples esfuerzos, experiencias y programas implementados, los logros alcanzados han sido escasos y cada día el problema de bajo aprovechamiento se agudiza más (Posso, Gómez & Uziriaga, 2007).

Esta problemática de enseñanza-aprendizaje ha provocado que se presenten altos índices de reprobación en materias relacionadas con las Matemáticas, en consecuencia, las instituciones presentan deserción y rezago académico (Hernández-Quintana & Cuevas, 2013). Esta situación se agrava en aquellas carreras que requieren del pensamiento lógico abstracto (Hernández, 2005). En el caso de México, la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas se considera un problema educativo (González, 2005). “Así, según estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el ciclo escolar 2006 – 2007, el porcentaje de reprobados en la matrícula corresponde al 4.1% de los estudiantes de primaria, 17.6% de secundaria y al 37.7% de bachillerato. Si la referencia se hace exclusivamente a los cursos de Matemáticas, la situación se agudiza pues se reporta hasta el 50% de reprobación en las asignaturas del área de Fisicomatemática en el nivel medio superior” (Jarero & Aparicio, 2011).

Situaciones similares se han visto en otros países, tal es el caso de Estados Unidos, documentado por Morrow y Ackermann (2012) y por Harrel y Lazari (2015), así como en Arabia Saudita, documentado por Khoshaim (2015) y en España por Posso, Gómez y Uziriaga (2007).

Cordero (2005) sostiene que el aprendizaje de las Matemáticas está afectado por múltiples variables, que se pueden describir de orden psicológico: aspectos cognitivos y emocionales; epistemológico: el debate sobre lo que es hacer matemática; curriculares: qué es lo que se debe aprender y cuándo; y didácticos: cómo se deben enseñar y para qué.

<sup>1</sup> Verónica Valenzuela González ME es profesor de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [vvalenzuelamx@yahoo.com.mx](mailto:vvalenzuelamx@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Andrés Hernández Quintana ING es profesor de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [andres.hernandez.quintana@gmail.com](mailto:andres.hernandez.quintana@gmail.com)

En una búsqueda por encontrar aquellos factores que intervienen en los resultados que los estudiantes tienen en cursos de Matemáticas se ha estudiado la relación que existe entre los resultados del nivel de inteligencia general, o Factor G definido por Spearman, con el nivel de cognición en materias de razonamiento (Aragon et al, 2013).

Otro de los factores importantes son aquellos de tipo actitudinal, de acuerdo a Gómez-Chacón (2000, citado por Gil, Blanco & Guerrero, 2006): los fracasos en el aprendizaje de las Matemáticas puede explicarse, en gran medida, por la aparición de actitudes negativas debidas a causas de índole personal y ambiental. Se han realizado estudios que sostienen que existe una correlación entre las actitudes y el rendimiento matemático, tal es el caso del trabajo de Sánchez y Ursini, (2003).

#### *Objetivo*

Determinar si existe una correlación entre los resultados del TMPR, el cumplimiento de tareas, la percepción de la habilidad matemática y la afinidad hacia las Matemáticas con el desempeño en la clase de Cálculo Diferencial.

#### *Marco Teórico*

Uno de los aspectos que se considera con mayor importancia para el aprendizaje de las Matemáticas, es la capacidad cognitiva que tienen los estudiantes para abordar los diferentes tópicos propios de la materia.

Spearman fue uno de los primeros en investigar de manera científica sobre la inteligencia. De acuerdo a sus resultados, se propuso la teoría bifactorial, la cual establece que la inteligencia se puede medir mediante dos factores: el factor G – inteligencia general o innata – y el factor S – inteligencia específica o adquirida – (Hefford y Keff, 2004).

A lo largo de la historia se han propuesto diversas pruebas cuyo objetivo es medir la inteligencia, sin embargo muchas de estas pruebas han sido duramente criticadas por la influencia de la cultura de quienes las elaboran (De Gallardo y De Faria, 2009). Las pruebas de inteligencia tradicionales están diseñadas en base a la “inteligencia cristalizada” (Feldman, 2006), la cual está asociada a la experiencia adquirida y las capacidades almacenadas (Ardila, 2010)

En un intento por disminuir la influencia cultural, se han planteado distintas pruebas, las cuales tienden a ser de naturaleza no verbal (Cohen y Swerdlink, 2006). Tal es el caso del Test de Matrices Progresivas de Raven – TMPR – (Morris y Maisto, 2005; Aiken, 2003) el cual utiliza figuras para hacer comparaciones, razonar analogías y organizar percepciones espaciales (Ruiz, 2013). El TMPR tiene como objetivo medir el factor G definido en la teoría de la habilidad cognitiva de Spearman (Raven, Raven y Court, 2004).

El TMPR es un instrumento confiable ya que ha sido probado en diferentes lugares y contextos (Ruiz, 2013; Rossi y Neer, 2002; Etchevers y Arlandi, 2003; Delgado, Ecurra, Bulnes y Quesada 2001; Palacios-Salas y Méndez, 2000).

Los test de inteligencia tienen una fuerte asociación entre cognición y aprendizaje, es decir, entre aptitudes cognitivas – que constituyen el factor G de Spearman – y el rendimiento académico (Almeida, Guisande, Primi, Lemos, 2008). Existen otros estudios que han relacionado el nivel de inteligencia general con resultados en materias de razonamiento como Matemáticas (Arán-filippetti, Krumm & Raimondi, 2015; Campos et al. 2013).

Otros de los aspectos que se han destacado en algunos estudios son las percepciones que tienen los estudiantes hacia las Matemáticas. Una actitud negativa, inclusive rechazo, hacia las Matemáticas aunado a altos índices de reprobación son un problema que se ha documentado por varios autores (Salinas y Alanís, 2009; Sánchez y Ursini, 2003; Guerrero, Blanco y Vicente, 2002 citado por Gil, Glanco & Guerrero, 2006).

Las actitudes o percepciones que se tienen con respecto a asignaturas como las Matemáticas provocan en los estudiantes una falta de motivación y a su vez falta de compromiso en el aprendizaje de las mismas (Kim, Park, Cozart & Lee, 2015). La motivación para aprender es solo el deseo de realizar actividades que lleven al aprendizaje (Kim & Bennekin, 2013), sin embargo, es la motivación de un estudiante la que sostiene el compromiso del mismo por el aprendizaje, lo que conlleva a tener buenos resultados (Martin, 2012).

Hay diversos estudios que respaldan la relación que existe entre la actitud y el rendimiento matemático, tal es el caso documentado por Sánchez y Ursini (2003), el estudio realizado por Gil, Glanco y Guerrero (2006) y el realizado por González (2005). Kim, Park, Cozart y Lee (2015) sostienen que uno de los aspectos actitudinales que está directamente relacionado con el rendimiento matemático es la autopercepción de las habilidades que el estudiante tiene.

En el caso de las carreras de ingeniería en los institutos tecnológicos, el Cálculo Diferencial es la primer asignatura de Matemáticas, la cual se evalúa en cinco unidades: números reales, funciones, límites y continuidad, derivadas y aplicaciones de la derivada (DGEST, 2014).

### MÉTODO

Durante el periodo Agosto-Diciembre 2015, se tomó como muestra a tres grupos de Cálculo Diferencial de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, siendo un total de 86 alumnos, atendidos por dos maestros.

El instrumento estuvo constituido por el TMPR y una serie de preguntas las cuales fueron: género, edad, promedio de bachillerato -calificaciones en escala de 0 a 100-, horas de estudio extraclase, percepción de la habilidad matemática y afinidad hacia las Matemáticas, que se midieron en una escala de 0 a 10.

Al final del semestre se compararon los resultados del instrumento con el desempeño en los exámenes de cada unidad, así como el cumplimiento de tareas, medido en una escala de 0 a 100, aplicando regresiones lineales y verificando los resultados con la prueba ANOVA.

### RESULTADOS

Al procesarse los datos correspondientes a la unidad 1, se depuraron las variables que no eran significativas de acuerdo a la prueba  $t$  con un alfa de 0.05, hasta llegar al modelo mostrado en la Tabla 1, el cual tiene un R-cuadrada de 0.3979, por lo cual el 39.79% de los datos se ajustan al modelo y se puede considerar que el modelo es válido ya que cumple con la prueba ANOVA, obteniendo un valor de  $F$  de 16.96 con 3 y 77 grados de libertad y una probabilidad de 1.49E-8.

**Tabla 1.** Coeficientes de regresión para el Examen de la unidad 1 y estadístico  $t$ .

	Coeficientes	Error Std	Valor $t$	Pr(>  $t$  )
Intercepción	-46.89713	15.52692	-30.020	0.00342
Tareas Unidad 1	0.60789	0.16542	3.675	0.00043
Percepción de la habilidad Matemática	5.77783	1.69680	3.405	0.001053
TMPR	0.22024	0.09608	2.292	0.024623

Con respecto a los resultados de la unidad 2 se realizó el mismo procedimiento, encontrando el modelo mostrado en la tabla 2 que tiene un R-cuadrada de 0.2497, por lo cual el 24.97% de los datos se ajustan al modelo y al aplicar la prueba ANOVA se obtuvo un valor de  $F$  de 12.81 con 2 y 77 grados de libertad y una probabilidad de 1.571E-5, se puede decir que el modelo es válido.

**Tabla 2.** Coeficientes de regresión para el Examen de la unidad 2 y estadístico  $t$ .

	Coeficientes	Error Std	Valor $t$	Pr(>  $t$  )
Intercepción	-20.2542	15.0871	-1.342	0.18338
Percepción de la afectividad hacia las Matemáticas	5.2190	1.7698	2.949	0.00422
TMPR	0.4206	0.1224	3.437	0.00095

En la unidad 3 se obtuvo el modelo mostrado en la tabla 3 que tiene un R-cuadrada de 0.3399, por lo cual el 33.99% de los datos se ajustan al modelo y en la prueba ANOVA se deduce que el modelo es válido, obteniendo un valor de F de 11.84 con 3 y 69 grados de libertad y una probabilidad de 2.399E-6

**Tabla 3.** Coeficientes de regresión para el Examen de la unidad 3 y estadístico t.

	Coefficientes	Error Std	Valor t	Pr(> t )
Intercepción	-26.9853	15.7773	-1.710	0.0917
Tareas Unidad 3	0.3203	0.1402	2.285	0.0254
Percepción de la afectividad hacia las Matemáticas	4.4079	1.8187	2.424	0.0180
TMPR	0.3399	0.1432	2.373	0.0204

En la tabla 4 se muestra el modelo obtenido al procesar los resultados de la unidad 4 tiene un R-cuadrada de 0.3528, por lo cual el 35.28% de los datos se ajustan al modelo y se puede considerar que el modelo es válido ya que en la prueba ANOVA se obtuvo un valor de F de 15.81 con 2 y 58 grados de libertad y una probabilidad de 3.311E-6

**Tabla 4.** Coeficientes de regresión para el Examen de la unidad 4 y estadístico t.

	Coefficientes	Error Std	Valor t	Pr(> t )
Intercepción	-39.54575	16.67937	-2.371	0.021086
Tareas Unidad 4	0.33525	0.08141	4.118	0.000123
Percepción de la afectividad hacia las Matemáticas	6.18654	1.98109	3.123	0.002794

Al procesar los resultados de la unidad 5 se obtuvo el modelo mostrado en la tabla 5 que tiene un R-cuadrada de 0.4541, por lo cual el 45.41% de los datos se ajustan al modelo y al aplicar la prueba ANOVA se obtuvo un valor de F de 20.8 con 2 y 50 grados de libertad y una probabilidad de 2.673E-7, por lo cual el modelo se puede considerar válido.

**Tabla 5.** Coeficientes de regresión para el Examen de la unidad 5 y estadístico t.

	Coefficientes	Error Std	Valor t	Pr(> t )
Intercepción	-3.3825	12.7258	-0.266	0.7915
Tareas Unidad 5	0.4998	0.1053	4.745	1.78E-05
TMPR	0.3739	0.1861	2.010	0.0499

Los promedios finales se procesaron de la misma manera, obteniendo el modelo mostrado en la tabla 6 el cual tiene un R-cuadrada de 0.4626, por lo cual el 46.26% de los datos se ajustan al modelo y se validó el modelo con un valor de F de 7.102 con 4 y 33 grados de libertad y una probabilidad de 0.0003062 al aplicar la prueba ANOVA.

**Tabla 6.** Coeficientes de regresión para el promedio final y estadístico t.

	Coefficientes	Error Std	Valor t	Pr(> t )
Intercepción	-74.8848	32.4446	-2.308	0.027403
Tareas Unidad 3	0.6648	0.1808	3.676	0.000835
Percepción de la afectividad hacia las Matemáticas	4.4305	1.7739	2.498	0.017667
Promedio ciclo anterior	0.3630	0.1647	2.203	0.034675
TMPR	0.2775	0.1280	2.167	0.037533

## CONCLUSIONES

Al realizar una comparación de los factores que intervienen en los resultados de cada modelo, se pueden observar que tres de ellos aparecen en varias ocasiones. En los modelos de las unidades 1, 3, 4 y 5 aparecen las tareas propias de cada unidad, en los modelos de las unidades 2, 3, 4 y el promedio final se puede observar la percepción de la afectividad a las Matemáticas y en los modelos de las unidades 1, 2, 3 y 5 el resultado obtenido en el TMPR.

Con respecto a las tareas por unidad, se entiende que dicho factor tiene un impacto directo en el resultado de cada evaluación, ya que, como mencionan García y Benítez (2013), para que los estudiantes desarrollen competencias matemáticas se requiere la implementación de oportunidades de aprendizaje, es decir tareas que pongan en juego estas habilidades.

La percepción de la afectividad hacia las Matemáticas es uno de los indicadores de la motivación del estudiante por el aprendizaje de las mismas, y “la motivación es crítica para el aprendizaje” (Kim et al. 2015)

Encontrar el TMPR en varios de los modelos por unidad, coincide con el trabajo realizado por Kyttilä y Lehto (2008) donde se considera que la inteligencia general – Medida por el TMPR – es una de las variables que afecta el desempeño en Matemáticas.

## REFERENCIAS

- Aiken, Lewis R. *Tests Psicológicos Y Evaluación*. Pearson Educación, 2003.
- Almeida, Leandro S et al. “Contribuciones Del Factor General Y de Los Factores Especificos En La Relación Entre Inteligencia Y Rendimiento Escolar.” *European Journal of Education and Psychology* 1.3 (2008): 5–16.
- Aragón, Estibaliz L et al. “Estudio de La Influencia de La Inteligencia Y El Género En La Evaluación Matemática Temprana.” *European Journal of Education and Psychology* Nº 6.1 (2013): 5–18. Web.
- Arán-filippetti, Vanessa, Gabriela L Krumm, and Waldina Raimondi. “Funciones Ejecutivas Y Sus Correlatos Con Inteligencia Cristalizada Y Fluida : Un Estudio En Niños Y Adolescentes.” *Revista Neuropsicología Latinoamericana* 7.2 (2015): 24–33. Web.
- Ardila, Rubén. “Inteligencia. ¿Qué Sabemos Y Qué Nos Falta Por Investigar?” *Revista Académica Colombiana de Ciencias* 35.134 (2010): 97–103.
- Campos, Isabel et al. “Cognitive Processes and Math Performance: A Study with Children at Third Grade of Basic Education.” *European Journal of Psychology of Education - EJPE (Springer Science & Business Media B.V.)* 28.2 (2013): 421–436.
- Cohen, R, and M Swerdlink. *Pruebas Y Evaluación Psicológicas*. Madrid, España: Editorial Mc Graw Ghill Interamericana, 2006.
- Cordero, Francisco. “El Rol de Algunas Categorías Del Conocimiento Matemático En Educación Superior. Una Socioepistemología de La Integral.” *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 8.3 (2005): 265–286.
- de Gallardo, Marhilde Sánchez, and Ligia Pirela de Faria. “Propiedades Psicométricas de La Prueba: Matrices Progresivas de Raven, En Estudiantes de Orientación.” *Larus* 15.29 (2009): 76–97.
- Delgado, A et al. “Estudio Psicométrico Del Test de Matrices Progresivas de Raven Forma Avanzada En Estudiantes Universitarios.” *Revista de Investigación en Psicología* 4.2 (2001): n. pag. Web.
- DGEST. *Programa de Cálculo Diferencial*. Toluca: N.p., 2014.
- Etchevers, M., and N. Arlandi. *Normas Del Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala General Y Colorada*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires y conurbano bonaerense: Paidós, 2003.
- Feldman, R. *Psicología Con Aplicaciones En Países de Habla Hispana*. México D.F., Mexico: Editorial Mc Graw Ghill Interamericana, 2006.
- García, José Ángel. “La Problemática de La Enseñanza Y El Aprendizaje Del Cálculo Para Ingeniería.” *Revista Educación* 37.1 (2013): 29–42.
- García, José Ángel. “Reflexiones Sobre Los Estilos de Aprendizaje Y El Aprendizaje Del Cálculo Para Ingeniería.” *Actualidades Investigativas en Educación* 13.1 (2013): 362–390.
- García, Martha L, and Alma a Benítez. “Diseño E Implementación de Tareas Para Apoyar El Aprendizaje de Las Matemáticas.” *Formación universitaria* 6.1 (2013): 13–20. Web.

- Gil, Nuria, Lorenzo Blanco, and Eloísa Guerrero. "El Papel de La Afectividad En La Resolución de Problemas Matemáticos." *Revista de Educación* 340 (2006): 551–569.
- González, Rosa. "Un Modelo Explicativo Del Interés Hacia Las Matemáticas de Las Y Los Estudiantes de Secundaria." *Educación Matemática* 17.1 (2005): 107–128. Web.
- Harrel, Gregory, and Andreas Lazari. "Extended Sections for at Risk Students in College Algebra." *Georgia Journal of Science* (2015): 147. Web.
- Hefford, Niguel A., and Stephen P. Keef. "Gender Differences in a Computer Science Course: A Spearmanian Perspective." *Journal of Educational Computing Research* 30 (2004): 69–86.
- Hernández, A.I. "El Rendimiento Academico de Las Matematicas En Alumnos Universitarios." *Encuentro Educativo* 12.1 (2005): 9–30.
- Hernández-quintana, Andrés, and Jesus Humberto Cuervas. "Reflexión Sobre El Nivel de Competencia En Matemáticas Básicas Por Parte de Estudiantes de Cálculo Diferencial En Educación Superior." *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 10 (2013): n. pag.
- Irazoqui Becerra, Elías, and Antonio Medina Rivilla. "Aplicación de Un Diseño Curricular Modular Para La Enseñanza Del Cálculo Diferencial." *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* 22.4 (2014): 576–586. Web.
- Jarero, Imelda Martha, and Eddie Aparicio. "LA EVALUACIÓN EN MATEMÁTICAS : EL CASO DE LA PRUEBA ESCRITA." *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 24 (2011): 123–130.
- Khoshaim, Heba Bakr, and Tasneem Ali. "Students' Struggle with First-Year University Mathematics Courses in Saudi Arabia." *College Student Journal* 49.4 (2015): 588–598.
- Kim, C., and K. N. Bennekin. "Desing and Implementation of Volitional Control Support in Mathematics Courses." *Educational Technology Research & Development* 61.5 (2013): 793–817.
- Kim, ChanMin et al. "From Motivation to Engagement: The Role of Effort Regulation of Virtual High School Students in Mathematics Courses." *Educational Technology & Society* 18.4 (2015): 261–272.
- Kyttälä, Minna, and Juhani E. Lehto. "Some Factors Underlying Mathematical Performance: The Role of Visuospatial Working Memory and Non-Verbal Intelligence." *European Journal of Psychology of Education* 23.1 (2008): 77–94.
- Lee, Yu-Hao et al. "Digital Game Based Learning for Undergraduate Calculus Education: Immersion, Calculation, and Conceptual Understanding." *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations* 8.1 (2016): 13–27. Web.
- Martin, Andrew J. "Part II Commentary: Motivation an Engagement: Conceptual, Operational and Empirical Clarity." *Handbook of Research on Student Engagement*. New York, NY: Springer, 2012. 303–311.
- Morris, C, and A Maisto. *Introducción a La Psicología*. México D.F., México: Editorial Pearson, 2005.
- Morrow, J. A., and M. E. Ackermann. "Intention to Persist and Retention of First-Year Students: The Importance of Motivation and Sense of Belonging." *College Student Journal* 46.3 (2012): 483–491.
- Palacios-Salas, P., and C. Méndez. "Baremo Aguascalientes." Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2000.
- Posso, AE, JDC Gómez, and VL Uzuriaga. "Dificultades Que Aparecen En El Proceso Enseñanza-Aprendizaje de La Matemática Al Pasar Del Bachillerato a La Universidad." *Scientia et technica* 13.34 (2007): 495–499. Web.
- Raven, J, J C Raven, and J H Court. *Raven ' S Standard Progressive Matrices ( SPM )*. 2000, Upda ed. Pearson, 2004.
- Rossi, L, and R Neer. "Test de Matrices Progresivas de Raven: Construcción de Baremos Y Constatación Del 'efecto Flynn.'" *Orientación y Sociedad* 3 (2002): n. pag.
- Ruiz, Diego (Instituto Tecnológico de Sonora). "Estandarizacion Del Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala Colorada En Poblacion Infantil Yaqui." Instituto Tecnológico de Sonora, 2013.
- Salinas, Patricia, and Juan Antonio Alanís. "Hacia Un Nuevo Paradigma En La Enseñanza Del Cálculo Dentro de Una Institución Educativa." *Revista Latinoamericana de Investigacion en Matematica Educativa* 12.3 (2009): 355–382.
- Sánchez, José Gabriel, and Sonia Ursini. "DOS ENFOQUES PARA MEDIR LA RELACIÓN ENTRE ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS Y APROVECHAMIENTO MATEMÁTICO: LA EXPERIENCIA MEXICANA CON EMAT." *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 20 (2003): 724–729.
- Spearman, C. *The Abilities of Man*. Nueva York: Macmillan, 1927.

# MODELO DE NEGOCIO PARA CONSULTORÍA EMPRESARIAL INTEGRAL PARA LA INDUSTRIA MADERERA

Guillermo Vázquez Castillo<sup>1</sup>, M.C. María del Pilar Reyes Sierra<sup>2</sup>, M.P. Alfonso Martínez Rincones<sup>3</sup>, M.C. Anapaula Rivas Barraza<sup>4</sup>

## Introducción

Las pequeñas y medianas empresas conforman a la mayoría del sector productivo del Estado, siendo la principal fuente de empleo y sustento para la población. Se entiende de esta manera, la necesidad existente por generar un entorno productivo de calidad, que va desde poder brindar las condiciones laborales idóneas para su óptimo rendimiento; administración efectiva de los activos e inversiones a mediano y largo plazo, visión empresarial para consolidar un crecimiento económico, que no solo pueda beneficiar a los intereses de la empresa, sino a la calidad de vida de todo su personal, y por ende, al de la sociedad.

El grado de desarrollo de una sociedad puede medirse observando el grado de satisfacción del bien común que se está logrando alcanzar, y en este sentido, las empresas son un factor clave, ya que aportan múltiples factores básicos para el desarrollo de los productos y las personas, crean riqueza, ofrecen trabajo y posibilidades de inversión

## Descripción del método:

La presente investigación se llevó a cabo en la pequeña empresa “Muebles Ibarra”, ubicada en Castañeda y Salvador Nava, Colonia Centro en la ciudad de Durango.

Muebles Ibarra es una empresa mueblera que fabrica, diseña y comercializa muebles a la medida como recámaras, comedores, clóset, buros, cojines, etc.; utilizando como materias primas principales madera, metal, plástico y telas.

### Oferta de la empresa:

- Fabricación de muebles en general sobre diseño y a la medida.
- Tapicería de salas y sillas.
- Venta de cojines.
- Restauraciones.
- Mantenimiento a empresas.

### **Problemática a resolver:**

Reconociendo el entorno, se han percibido distintos factores que inciden en la calidad del producto final, afectando directamente las ganancias de MI.

Entre ellas destacan:

- Metodología de trabajo.
- Clientes (pagos).
- Tiempo de entrega.
- Calidad del producto.
- Instalaciones saturadas.
- Retrabajos.
- Orden.
- Ausentismo

### **¿Qué?**

<sup>1</sup> Guillermo Vázquez Castillo es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Durango, Durango México [memovqz94@gmail.com](mailto:memovqz94@gmail.com)

<sup>2</sup>M.C María del Pilar Reyes Sierra es catedrática e investigadora por parte del Instituto Tecnológico de Durango, en el Departamento de ingeniería industrial [mariapilareyes@gmail.com](mailto:mariapilareyes@gmail.com)

M.P. Alfonso Martínez Rincones es catedrático por parte del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.

M.C. Anapaula Rivas Barraza es catedrática por parte del Instituto Tecnológico de Durango.

Aumento de la productividad de la empresa, entregando trabajos en tiempo y forma con una desviación estándar de 1 día, en un periodo de 3 meses.

**¿Dónde?**

Área de carpintería

**¿Cuándo?**

Al día de hoy, se tiene tanto trabajos retrasados como retrabajos, ocasionando pérdida de tiempo y de mayores ganancias.

**Meta a lograr**

- Mayor agilidad de producción.
- Mayor número de clientes.
- Aumento de la productividad.
- Calidad del producto.
- Mayores ganancias.

El proyecto pretende dar mayor agilidad al proceso de producción, así como reducir retrabajos y actividades sin ningún valor agregado.

**Objetivo general:**

- Establecer un método estándar para generación del modelo de negocio consultor, que sea versátil y adaptable a diferentes entornos empresariales, principalmente al forestal-maderero.

**Objetivo específico:**

- Evaluar diferentes metodologías para la generación de modelo de negocios (pros y contras).
- Escoger partes funcionales de los diferentes métodos y diseñar una metodología inédita.
- Implementar la metodología y evaluar su efectividad.

**Antecedentes:**

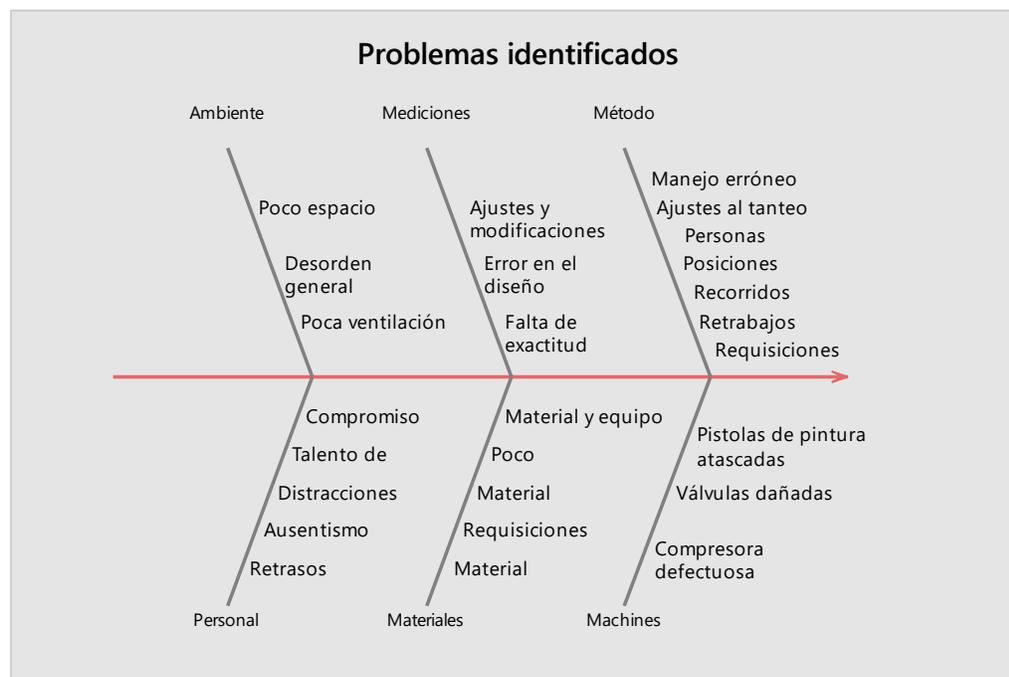


Figura 1.1 Diagrama Causa-Efecto de Problemas identificados de la empresa Muebles Ibarra

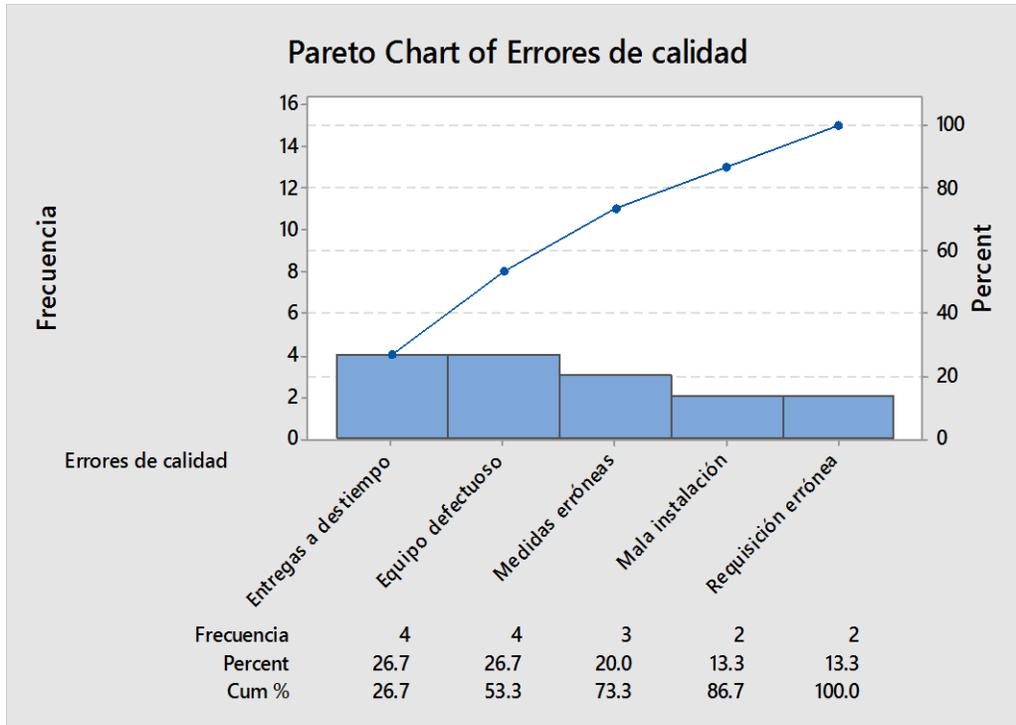


Figura 1.2 Diagrama de Pareto Errores de Calidad

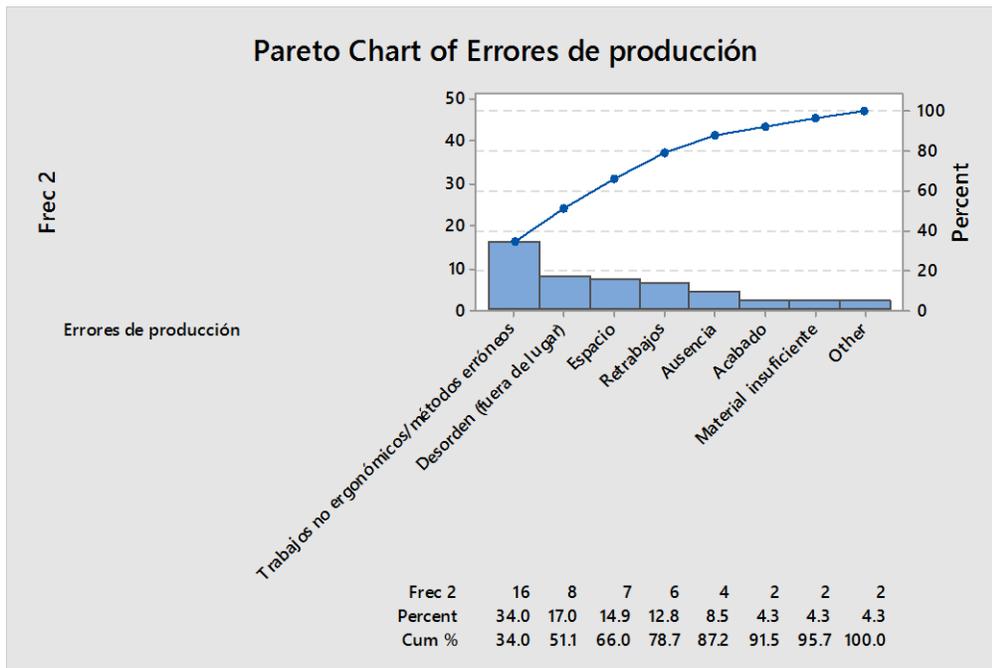


Figura 1.2.1 Diagrama de Pareto Errores de producción.

**Aplicación de 5'S.**



Figura 1.3 Aplicación de 5'S

**Comentarios finales:**

Después de analizar y estudiar parte del proceso productivo que se lleva a cabo en Muebles Ibarra, se han podido detectar distintas variables que inciden directamente en la calidad del producto final, La metodología DMAIC en sus primeras etapas, permite al analista de proceso identificar no solo los factores de riesgo que repercuten en la calidad de la empresa, sino que brinda distintos caminos y pistas para poder llegar a una solución coherente y precisa que



# LOS MÉTODOS DE DISEÑO Y SUS FASES: CONSIDERANDO LA ETAPA DE GÉNESIS DE LAS IDEAS

María Elisa Vázquez Covarrubias, MDA.<sup>1</sup>,  
Luis Alfonso de la Fuente Suárez, Dr.<sup>2</sup>  
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

**Resumen**---El presente artículo hace una revisión teórica sobre las distintas fases que constituyen los procesos de diseño arquitectónico, en las que se indaga si la etapa de génesis de las ideas se encuentra incluida ya que se considera que ello sería un indicador del valor que significa para el proceso. Se hace un comparativo entre los procesos de diseño arquitectónico y los procesos creativos de otros ámbitos. Además se analiza la etapa de génesis de las ideas en relación a lo que le antecede y lo que le precede. Se señalan las similitudes entre los procesos estudiados, pero se advierten las diferencias en cuanto a la etapa de génesis de las ideas. La comparativa muestra que los procesos de diseño arquitectónico no mencionan la etapa de génesis aunque en esencia si la incluyen, mientras que los procesos creativos si la incluyen de manera clara. Esto deja abierta la discusión sobre el fenómeno de la creación de ideas. Se hace una propuesta general del proceso de diseño. A su vez cuestiona en qué medida se comprende lo que sucede en la etapa inicial del proceso de diseño. Lo que aquí se presenta forma parte de una investigación en curso.

**Palabras Clave**---Ideación, proceso creativo, diseño, arquitectura

## Introducción

Los métodos y procesos de diseño aparecen ante la necesidad de poder comprender y llevar a cabo la actividad del crear. Broadbent y Jons han investigado y organizado los métodos de diseño, ambos con la intención de ampliar el campo de posibilidades para producir diversas opciones al diseñar (Jones et al. 1969). Los diversos modelos de métodos y procesos que existen actualmente buscan mostrar cómo estos operan (Rodríguez 1998; Csikszentmihalyi 1998; Lowenfeld y Lambert 1984; Cross 2003; Hernández 2015; Hernández, A.1998; Cantú 2009). Al revisarlos se constató que cada uno propone fases diversas. Para Bonta el trabajo del diseñador consiste en afrontar la incertidumbre en el diseño en mayor o menor grado de libertad (Jones et al.1969). Crear ideas es el trabajo principal del acto creativo, por lo que sería interesante saber cómo se llega a ellas.

El propósito de este artículo fue el análisis de los métodos y procesos, con la intención de estudiar la relevancia de la etapa de génesis de las ideas, la cual es nuestro objeto de estudio. No se busca limitarla a un enfoque único, más bien el interés es comprender los diversos modos en que se crean ideas para llegar a describir como es su concepción y gestión dentro del proceso de diseño.

En el ámbito arquitectónico, se encontró que existe escasa información en relación a la manera como se gestan las ideas. Actualmente no se comprende del todo cómo ocurre el inicio de las ideas, pero no cabe duda de que forma parte del proceso creativo (Wallas 1926; Csikszentmihalyi 1998). Nos interesa encontrar aquellos métodos o procesos en los cuales se encuentre la posibilidad de observar la génesis de las ideas. Los procesos que se seleccionaron son aquellos que de alguna muestran el proceso de la génesis, pero no se limitó a ello.

Para los fines del presente artículo, se define génesis como la etapa al inicio del proceso de diseño en la cual se generan las primeras ideas; se diferencia de ideación al considerar que ésta se desarrolla a lo largo de todo el proceso. Esta etapa resulta de alto interés, porque puede aportarnos indicios de los aspectos e intenciones que el diseñador crea justamente en ella, y que indica los elementos que están presentes durante esta experiencia. Se plantea una propuesta de proceso de diseño con una visión en la cual se considera que entre análisis y génesis de las ideas existe una vinculación inmediata que las une, esta apreciación puede ayudar a dilucidar las diferencias entre los diversos métodos y procesos estudiados, además de difuminar las diferencias entre los procesos creativos y los procesos de diseño.

<sup>1</sup> María Elisa Vázquez Covarrubias MDA., es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México [elvazquec@hotmail.com](mailto:elvazquec@hotmail.com) Autor corresponsal.

<sup>2</sup> Luis Alfonso de la Fuente Suárez Dr., es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. [luisalfonsodelafuente@gmail.com](mailto:luisalfonsodelafuente@gmail.com)

### Metodología

Se hizo una selección de métodos y procesos creativos y del diseño arquitectónico que incluyeran de manera explícita o implícita, la etapa de génesis de las ideas. Se realizó el análisis de los mismos para determinar si es contemplada en sus fases. Para el análisis comparativo se utilizó una matriz de relaciones. Se buscó determinar elementos al inicio del proceso que permiten o fomentan que se gesten ideas.

Se encontraron diversas fases que pueden incluir la etapa de génesis como: conceptualización, visualización, abstracción, exploración, generación, praxis creadora, entre otros (Cantú 1998; Cantú, I. 2009; Broadbent et al. 1971; Hernández, D. 2015; Jone, Ch. 1970; Cross 2003, Montañola 1998). Estas fases contienen todo el acto creativo sin diferenciar si existe una etapa específica de su inicio. Wallas (1926) popularizó el término incubación para referirse a ésta etapa; fue uno de los primeros en presentar una propuesta de proceso creativo. Al revisar algunos procesos creativos de diversos ámbitos se encontró que los mismos incluyen la etapa de génesis de las ideas con el término incubación (Wallas 1926; Koestler 1964; Csikszentmihalyi 1989; Rodríguez, M 1985). La constancia de esta etapa en dichos procesos denota que para los teóricos de ámbitos distintos al arquitectónico su relevancia es evidente. En esta etapa las ideas pueden ser ambiguas y poco definidas, aunque no excluye que algunas no lo sean. A este inicio incierto y poco claro Wallas (2005) lo identifica como un sentimiento de una idea y lo llama indicio. “Este proceso de saber cuándo una idea llega, de reconocerla cuando aún no está expresada en palabras” (pág. 43). Con este dato Wallas nos proporciona información valiosa acerca de lo que también llama estímulo emocional, ya que este indicio se convierte en uno de los principales elementos que anteceden la génesis. Lo anterior parece ser una ventaja que proporciona la identificación de una etapa de incubación, que debería ser incluida en los procesos de diseño arquitectónico, ya que es la que hace germinar la conformación de ideas que posteriormente se desarrollan hasta llegar a la consolidación de una idea madura (Wallas 1926).

### Resultados y Discusión

#### *Los métodos y procesos de diseño arquitectónico y la etapa de génesis de las ideas*

Las fases de los diversos métodos y procesos de diseño no siempre coinciden, a pesar de que se basan en actividades muy bien definidas por los diseñadores, el ordenamiento y su clasificación no ha sido consensuado, motivo principal de que existan propuestas muy diversas, pero que en esencia guardan similitudes. Se advierte cierta dificultad para la identificación de la etapa de génesis de las ideas en los procesos de diseño arquitectónico, no así en los procesos. Tales datos son un indicador de la escasa consideración que se le ha dado a la etapa de génesis de las ideas en los procesos de diseño arquitectónico, no así en los procesos creativos de otras disciplinas. Para los fines específicos de este artículo, denominaremos fases del proceso de creativo a los ordenamientos mostrados por los autores y que constituyen en sus apreciaciones las actividades cognitivas esenciales que forma parte del mismo. Se encontró que la estructura no es lineal sino flexible, ello es señalado en los diversos modelos y fue localizado en los procesos revisados; esta flexibilidad permite regresar a fases anteriores o incluso reiniciar.

Jones (1970), Ward (Broadbent et al. 1971) y Ching, F. (1989) coinciden en señalar que los métodos cuentan con fases reconocibles que consisten en el análisis, la síntesis y la evaluación. Estas etapas corresponden de manera clara a las fases cognitivas que parecen ser la estructura secuenciada pero flexible considerada en la mayoría de los procesos de diseño. La visión de Archer (Cross 2003) enfatiza un trabajo más analítico para concepción de solución, aunque su modelo incluye las fases de programación, recopilación de datos, análisis, síntesis, desarrollo y comunicación, y considera al igual que Jones, Ward y Ching que los procesos siguen una secuencia de actividades a las cuales llama analítica, creativa y ejecutiva. La fase creativa conlleva la generación de ideas, motivo por el cual se considera que incluye la etapa de génesis aunque no la mencione.

Algunos modelos aunque no mencionan la etapa de génesis, la incluyen al considerar fases como generación (Cross 2003), praxis creativa de Hernández, A. (Cantú 1998), divergencia (Jones, Ch., 1970), diseño (Yañez 1982) y síntesis (Ching 1989). En estos casos la génesis de las ideas queda englobada en una etapa más amplia.

Luckman (Broadbent et al. 1971) considera que el proceso de diseño debe de contener creación y originalidad para poder llamarse diseño, sin embargo, no muestra esta etapa de manera explícita en su propuesta de método. Su modelo coincide con los anteriores, pues incluye análisis, síntesis y valoración, donde análisis es la recolección y clasificación de la información relevante sobre el problema de diseño, síntesis la formulación de soluciones potenciales y valoración la factibilidad para su ejecución. Aunque no indican cómo se gestan las ideas, mencionan que nace de la información recogida de la etapa anterior (Broadbent et. al 1970). Se coincide con Luckman, en el sentido de que el análisis predispone la incubación de ideas, ello la convierte en un elemento que la antecede. No podemos dejar de lado que existen otros elementos que participan de inicio, que no analizaremos en este trabajo como la personalidad del diseñador, su experiencia, el contexto cultural y social, entre otros.

Según Hernandez, D. (2015), los nuevos procesos de diseño se basan en tres líneas principales: la conceptualización, visualización y ejecución. Propone un proceso de diseño para la Universidad La Salle Bajío el cual consiste en: evaluación del proyecto, investigación, boceto y conceptualización, revisión, presentación, entrega y soporte. No se encontró mencionada la etapa de génesis en su propuesta, pero se considera que la incluye al considerar la etapa de boceto y conceptualización, ya que es en ella donde se comienza la exteriorización de las ideas a través del dibujo.

Finalmente el modelo de Cantú, I. (2009) está constituido por: actitud de búsqueda y exploración, conocimiento del problema, la reflexión-verbalización, la esquematización-abstracción, desarrollo de alternativas y evaluación de las alternativas. Al tratar de ubicar donde se crean las primeras ideas, estas quedan contenidas en las fases de verbalización y esquematización por ser la que fomenta que las mismas se hagan presentes.

Se encontró que los métodos y proceso que mencionan fases dentro de su proceso como exploración, generación, visualización, reflexión-verbalización, esquematización-abstracción, praxis creadora, crear, diseño, divergencia, boceto y conceptualización y síntesis, incluyen de manera no explícita la etapa de génesis de las ideas, que en este caso fueron los modelos de Cross (2003); Hernández, A. (Cantú 1998); Cantú, I. (2009); Luckman (Broadbent et al. 1971); Archer (Cross 2003); Hernández, D. (2015); Jone, Ch., (1970). Se evidenció una ausencia clara de la etapa de génesis de las ideas en la totalidad de los modelos analizados. Esto puede deberse a que en la mayoría de los mismos, hacen una clasificación que parece estar muy apegada a las etapas generales, en la cual, se hace una separación común entre análisis y síntesis, y en la que parece no haber preocupación por indicar donde inician las ideas. Otra explicación puede deberse a que no existe la consciencia en relación a cómo y dónde se generan las mismas.

#### *Procesos creativos que consideran la etapa de génesis de las ideas*

Para éste trabajo se definió el proceso creativo como un conjunto de acciones que permiten la presentación de un producto elaborado con características específicas y con un propósito definido. Según Koestler (1964:38), el proceso creativo cuenta con tres fases, la lógica, la intuitiva y la crítica. Es en la intuitiva en la cual el problema se incuba y crea soluciones; considera que aquí es donde se da la etapa de iluminación que conceptualiza las ideas. Coincidimos con Koestler, en relación a que los primeros datos del problema permiten a la mente imaginar de manera inmediata las primeras ideas. Lo anterior nos refuerza el interés por analizar cómo es contemplada la génesis de las ideas por los teóricos del diseño.

Los modelos de Wallas (1926), Rodríguez (1995:28) Csikszentmihalyi (1998) incluyen en sus fases una denominada incubación que hace alusión de manera clara a la etapa de génesis de las ideas. Para Wallas su proceso creativo consta de cuatro fases que se retroalimentan constantemente, preparación, incubación, iluminación y verificación. Lowenfeld y Lambert (1984) proponen un proceso creativo como una secuencia de reflexiones que permiten el desarrollo del propio proceso. Su modelo consiste en inicio o preparación, elaboración mental de la propuesta creativa, iluminación y verificación. Se encontró una alta coincidencia entre ésta propuesta y la de Csikszentmihalyi, ambas mencionan una etapa de gestación de ideas, previas a la iluminación, y queda clara la inclusión de la etapa de génesis de las ideas en ambas.

En general, se encontró que, aunque similares, los modelos analizados guardan algunas diferencias, sin embargo, la inclusión de la etapa de génesis de las ideas es más evidente que la encontrada en los procesos de diseño arquitectónico. No está claro del porqué de este hecho, sin embargo, una explicación puede darse si consideramos que el modelo de Wallas antecede a los de Koestler, Lowenfeld y Lambert y Csikszentmihalyi y que el primero pudo ser referente de los subsecuentes. Otra explicación puede encontrarse en la manera de ser observado el proceso, en este sentido, tal parece que, dentro de los procesos creativos no arquitectónicos, existe la apreciación de lo que se llama inicio de una idea. Según Wallas (2005:43) existe un proceso en el cual se reconoce un estímulo emocional del inicio de una idea, algo difícil de explicar con palabras, pero que fue documentado ampliamente por él cuando estudiaba el posgrado. Asevera que se percibe como el sentimiento de una idea que emerge.

Tal parece que los métodos y procesos de diseño han dado por hecho que cuando se analiza y se sintetiza se construyen las ideas, y esto sucede, sin embargo, la ausencia de una etapa explícita de la génesis en los procesos de diseño, puede ser un indicativo de que se requiere estudiarla y definirla. Su ausencia refuerza la idea de que ha sido poco analizada, y que como tal, solo se presupone que se da dentro del proceso creativo.

#### *Análisis de los que le antecede y le precede a una génesis de las ideas y propuesta de proceso de diseño.*

En los diferentes procesos ya presentados se han encontrado ciertas fases que son constantes, aunque son denominadas de maneras distintas por cada uno de los autores. Haciendo una recopilación de los mismos, se establece una propuesta de proceso de diseño que busca simplificarlo y hacer evidente la inclusión de las diferentes

acciones cognitivas, y en la cual se muestra la etapa de génesis de las ideas. En la mayoría de los modelos revisados se encontró que el análisis antecede a la generación de ideas, por lo que es un elemento que la provoca.

Se coincide con Wallas (2005) en que se genera una experiencia creativa a la que se ha denominado *indicio*, que se convierte en el momento que antecede las ideas. Aquí el diseñador se enfoca en encontrar y generar una gran cantidad de ideas y propone sus intenciones de diseño. Lo anterior nos muestra como existe una fuerte relación entre análisis e incubación, con lo cual se refuerza la idea de que la génesis de las ideas es parte sustancial de la etapa de análisis, por lo menos así se observa en los procesos creativos analizados (Wallas 1956; Koestler 19964; Lowenfeld y Lambert 1984; Csikszentmihalyi 1989).

El modelo propuesto consta de cuatro fases: reconocimiento del problema y génesis de las ideas, desarrollo conceptual, concreción conceptual y la representación terminal y ejecución del proyecto. Se considera que el reconocimiento del problema provoca de manera inmediata la génesis de las primeras ideas de tal manera que es casi imposible para el diseñador no generar, aunque sea de manera incipiente y ambigua, ideas relacionadas. Si consideramos que la mente está habilitada para crear constantemente ideas y asumimos que las mentes habilitadas como las de los diseñadores se encuentran en este caso, es lógico asumir que sus mentes incubaran ideas de manera inmediata. Es en este sentido, se considera que la fase primera de análisis, revisión, reconocimiento, etc., no puede separarse de la etapa de génesis de las ideas, ello la convierte en un elemento que la antecede. Se propone que la etapa de análisis y la génesis se fusionen en una misma etapa ya se considera que ello es posible. Las otras tres fases del modelo propuesto son desarrollo conceptual, concreción conceptual y representación terminal y ejecución del proyecto. Corresponden a las etapas que ya se encuentran incluidas en los modelos analizados; que básicamente permiten la consolidación de la idea para su ejecución.

Es importante señalar que la ideación a diferencia de la génesis de las ideas puede continuar durante todo el proceso de diseño (Rodríguez; Cantú 1998; Cantú, I. 2009). Es evidente la importancia de la etapa de la génesis de las ideas, sin embargo, se encontró que existe diferencia en cuanto la apreciación de su ubicación comparando los procesos creativos en general y los procesos de diseño en específico. Lo anterior denota la dificultad para ubicarlo dentro de los distintos procesos estudiados, como ya mencionamos, algunos la ubican como una segunda fase.

### Conclusiones

Se encontró que entre los diversos métodos y procesos de diseño la mayoría se basa en etapas generales de análisis, síntesis y evaluación y que cuentan con una estructura flexible. Además incluyen de manera implícita la etapa de génesis de las ideas pero con términos diferentes (incubación, iluminación, generación, visualización, reflexión-verbalización, esquematización –reflexión). El estudio propone una nueva apreciación de la etapa de génesis de las ideas al considerar que su poca inclusión en los procesos de diseño indica escasez de conocimiento en relación a cómo y dónde se construyen las primeras ideas. Propone además que existe una experiencia creativa justo después del análisis a la que se le llama *indicio* y que motiva la génesis de las ideas. Por tal motivo propone una etapa inicial en la cual vincula estas etapas.

Al analizar dónde se ubica la génesis de las ideas, se encontró que estos procesos la consideran como una segunda fase, en franca diferencia con algunos procesos creativos que la consideran desde la fase inicial. Este desfase en comparación con los procesos creativos puede tener varias explicaciones. Puede deberse a una ubicación dada por una tradición o costumbre por ubicar la generación de ideas solo hasta después de terminar el análisis completo de datos. Otro motivo puede deberse a que no se ha analizado del todo en qué momento la mente del diseñador crea sus primeras ideas al darle solución a un problema arquitectónico en su realidad laboral profesional. Otra razón puede deberse a que el propio diseñador no alcanza a identificar en donde inicia, o simplemente no han observado la importancia de darle una ubicación dentro del proceso de diseño. Se encontró que existe una dificultad para ubicarla dentro del proceso por los teóricos. Desde otra perspectiva, puede indicar que se da por hecho que ocurre de manera espontánea e intuitiva. Identificar la génesis de las ideas en el proceso puede permitir una apreciación más clara de los elementos que la motivan y permite reconocer de manera más evidente los indicios de ideas como sentimientos que deben valorarse para construir ideas con ellos. La relevancia de la génesis de las ideas es notable, y la escasa información sobre el tema amerita que nuevas investigaciones se den a la tarea de generar conocimiento al respecto.

### Referencias

Broadbent, G. y otros (1971). "Metodología del diseño arquitectónico". Gustavo Gili: Barcelona.

Cantú Hinojosa, I. (2009). "Validación del Modelo para la conceptualización del diseño arquitectónico como instrumento didáctico". UANL: México

- Cantú Hinojosa, I. (1998). "Una aportación metodológica para desarrollar la creatividad en el diseño arquitectónico". Tesis de maestría. UANL: México
- Cross, N. (2003). "Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos". Limusa: México.
- Ching, Francis D.K. (1989). "Arquitectura, forma, espacio y orden". México: G.Gili.
- Csikszentmihalyi, M., (1998). "Creatividad el fluir y la psicología del descubrimiento y la invención". Paidós: Barcelona.
- Hernandez T, D. (2015). "El espacio habitable y su concepción en el diseño arquitectónico". Revista Asinea. Año XXIII, No. 46, 31-39.
- Jones, Ch., Broadbent G. y Bonta J.P. (1969). "El simposio de Portsmouth". EUDEBA: Buenos Aires.
- Jones, Ch. (1970). "Métodos de diseño". Gustavo Gili: Barcelona.
- Koestler (1964). "The Act of Creation", Penguin Books, New York.
- Norberg-Schulz, Christian. (1979). "Intenciones en arquitectura". Barcelona: Gustavo Gili.
- Graham Wallas (1926) "El arte del pensamiento". Traductor Eva Aladro. Cuaderno de Información y Comunicación. Universidad Complutense de Madrid. España.
- Graham Wallas (2005) "Formación mental y crisis mundial. El hombre y sus ideas". Traducción de Eva Aladro. Cuaderno de Información y Comunicación. Universidad Complutense, Madrid. Recuperado <http://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/view/CIYC0505110033A/7292>
- Yañez, Enrique (1982). "Arquitectura, teoría, diseño, contexto". México: Limusa.

# DIAGNÓSTICO DE LA SEGURIDAD Y EL CLIMA LABORAL EN LA FUNDIDORA ESPECIALIZADA DEL NAZAS, S.A. DE C.V. (FENSA)

Dra. Sara María Velázquez Reyes<sup>1</sup>, M.C. María Cristina García Carrillo<sup>2</sup>,  
M. C. Benigno Landeros Arenas<sup>3</sup>, Dra. Alejandra Olvera Willes<sup>4</sup> y Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas<sup>5</sup>

**Resumen**— FENSA es una empresa familiar que se distingue por elaborar piezas que difícilmente otra fundición puede fabricar, su objetivo es ser líderes en la fabricación de piezas de gran tamaño y aleaciones especiales con excelente calidad, lo que le ha permitido ser un proveedor confiable para empresas nacionales e internacionales, por más de 37 años. Su ubicación en el Parque Industrial Lagunero de Gómez Palacio, Durango ha sido estratégica para poder surtir a sus clientes. El proyecto se realizó en FENSA con el objetivo de conocer la seguridad y el clima organizacional para generar propuestas de mejora. Se aplicó una encuesta al personal y con los resultados se elaboró un diagnóstico FODA. Se observaron y analizaron los factores de seguridad que actualmente tiene FENSA, proponiendo recomendaciones para incrementar el nivel de seguridad y darle importancia a la integridad física del trabajador que es trascendental para el mejoramiento del clima organizacional.

**Palabras clave**—Seguridad, clima laboral, integridad física, fundición.

## Introducción

La empresa familiar Fundidora Especializada del Nazas, S.A. de C.V. fue fundada en 1979, a la fecha ha logrado un importante crecimiento durante más de 37 años. FENSA está enfocada a los sectores: metalúrgico, minería, construcción y partes para equipo de bombeo. Así como atender pedidos de todo tipo de fundiciones ferrosas, bajo especificaciones internacionales o las proporcionadas por el cliente a nivel regional, nacional e internacional.

La experiencia y la reingeniería de sus procesos han sido estratégicos para poder ofrecer a sus clientes un mayor rendimiento en sus piezas, así como para dar una rápida respuesta en los tiempos de entrega y contar con precios más competitivos.

En el proyecto de seguridad y clima laboral de FENSA, fue realizado en base a los problemas existentes según lo observado y según las opiniones de los trabajadores. Las siguientes herramientas se aplicaron para realizar el diagnóstico:

Check List, encuestas, entrevistas y observación, FODA y Diagrama de Ishikawa.

También se consideró para el análisis que algunos de los trabajadores y directivos están conscientes de que hay “ceguera de taller” y que existen algunos factores que se consideran con problemas para sus actividades diarias, aunque ellos manifiesten que estos factores no afectan el desarrollo de sus actividades, ni ponen en riesgo su integridad física. Se requiere hacer conciencia que se debe portar el equipo de protección personal (EPP) para su propia seguridad, así como lograr que los trabajadores le den la importancia que se debe a estos riesgos y se haga lo posible por reducirlos.

Actualmente la empresa FENSA, tiene firmado un acuerdo con el Tecnológico de la Laguna en donde se llevará a cabo un proyecto para la implementación de las estrategias propuestas y mejorar la seguridad y el ambiente laboral de la empresa, mediante un enfoque sistémico.

## Descripción del Método

### Metodología

- Revisión bibliográfica y recorridos por la empresa para recabar información
- Diseño de instrumento de medición para el diagnóstico. El instrumento utilizado consta de 12 preguntas cerradas y tres preguntas abiertas, las cuales abarcan áreas como: sentido de pertenencia, disponibilidad de recursos, relaciones interpersonales, estilo de dirección, estabilidad y seguridad. Mismas que van orientadas a medir el clima organizacional y la seguridad.

<sup>1</sup> La Dra. Sara María Velázquez Reyes es Profesora – Investigadora de la Maestría en Ingeniería Industrial y con más de 30 años de docente en licenciatura y posgrado saravelazquezreyes@gmail.com

<sup>2</sup> M.C. Cristina García Carrillo es Profesora-investigadora de la M.I.I. del ITL. mcgarciac@hotmail.co

<sup>3</sup> El M.C. Benigno Landeros Arenas es Profesor – investigador de II del ITL. benil\_land13@hotmail.com

<sup>4</sup> Dra. Alejandra Olvera Willes es Profesora – investigadora de la MII. aolveraw@hotmail.com

<sup>5</sup> Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas es Profesor – investigador de la MII y MIE del ITL. honerom@hotmail.com

- Aplicación del instrumento al personal de la empresa. En primera instancia se les dio una explicación a los trabajadores informando el objeto del cuestionario.

El cuestionario se aplicó en los dos turnos. Directamente en el área de trabajo del personal, las cuales son: Acero, Acabado, Fierro vaciado, Moldeo, Tratamiento térmico, Maquinado y Soldadura. Se aplicaron 39 encuestas durante el primer turno y 5 al segundo turno.

- Conjuntar los resultados en un cuadro de fortalezas, debilidades, áreas de oportunidad y amenazas.
- Analizar las debilidades y áreas de oportunidad.
- Analizar las causas mediante el diagrama de Ishikawa.
- Presentar propuestas para la implementación de estrategias en cada una de las áreas de la empresa FENSA

#### *Desarrollo de la investigación*

El comportamiento organizacional de acuerdo a Martha Alles es “todo lo relacionado con las personas en el ámbito de las organizaciones, del más alto rango al nivel base, solas o grupalmente, un individuo en su perspectiva o en rol de jefe”. Donde quiera que se encuentre un individuo o grupo con un objetivo, ahí se pueden observar los problemas que se están tratando de resolver y la manera en que lo hacen. Aquí radica su importancia para las empresas que día con día tratan de resolver sus problemáticas reduciendo el error humano causado por el comportamiento del individuo en su ámbito laboral. El punto máximo es lograr que las personas tengan un cierto comportamiento en el trabajo, ya sea resolviendo problemas detectados o alinear a las personas con la estrategia organizacional; para que se puedan predecir comportamientos futuros de la organización. (Alles, 2012).

En relación a la seguridad en el artículo 123, Apartado “A”, fracción XV, de la Ley Suprema dispone que el patrono estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores. (STPS)

En México, existe una gran cantidad de MiPYMES que carecen de un programa de clima laboral y seguridad, el cual es de suma importancia para la protección de sus trabajadores y un buen ambiente organizacional.

#### *Diagnóstico*

Las herramientas utilizadas para llevar a cabo el diagnóstico:

Check List es una herramienta de ayuda en el trabajo diseñada para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano. Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea, en el Cuadro 1, se presenta el check list de las áreas de producción de FENSA.

Concepto	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MAL	OBSERVACIONES
1. Organización.			X		No acumular tanto personal en cada área de trabajo especialmente en áreas donde exista mucho riesgo
2. Orden.				X	El material, piezas y herramientas no tenía lugar específico
3. Limpieza.				X	Toda la zona de producción estaba cubierta de residuos de las fundiciones
4. Disciplina y hábito.			X		Los trabajadores eran disciplinados en lo que consta sus actividades de trabajo pero no contaban con buenos hábitos para mantener en buenas condiciones su área de trabajo
5. Constancia.			X		En cuanto a su trabajo, sus actividades laborales no disminuyen a pesar de sus condiciones de trabajos
6. Compromiso.		X			Tanto los trabajadores como los administrativos están comprometidos con las responsabilidades y obligaciones de la empresa
7. Coordinación.		X			Cada individuo del personal esta consciente del puesto que tiene en la empresa
8. Estandarización.		X			La empresa fabrica piezas de calidad que son reconocidas internacionalmente en el mercado
9. Control Visual.			X		Las ayudas visuales no están a la vista
10. Supervisión.				X	Falta de concientización de los trabajadores para la supervisión de todo el proceso de fabricación
11. Áreas delimitadas.				X	Falta de espacio en cada distinta área ya que ocupan mucho espacio
12. Maquinaria.			X		Falta de limpieza y mantenimiento
13. Transporte de material dentro de la empresa.				X	No tienen espacio determinado para no tener problemas para transportar los materiales
14. Iluminación.				X	Falta de iluminación en diferentes áreas de trabajo para así tener un mejor trabajo y periodos más largos
15. Extintores				X	Falta de extintores en muchas áreas donde más se pueden utilizar

Cuadro 1. Check list de las áreas de producción

**FODA** es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto. En el Cuadro 2 se presentan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa FENSA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
Clientes importantes Líder nacional en la fabricación de piezas grandes. Ubicación estratégica Precio más bajo con respecto a los mismos productos importados Empresa certificada en ISO 9001:2008 Se aceptan estudiantes para prácticas y proyectos Laboratorio equipado y certificado para el control de calidad Participación en varios ramos industriales Al 56% de los encuestados les gusta el trabajo que realizan El 97% del personal opina que la relación con los compañeros de trabajo es buena. El 61% del personal encuestado opina que la actitud que tiene su supervisor inmediato es justa. Comunicación efectiva entre el supervisor y los empleados. El 45% de los encuestados expresan sentido de pertenencia hacia la compañía.	Mejorar la infraestructura de la empresa Mejorar las máquinas utilizados en el proceso. Realizar señalamientos con líneas visibles para restringir las áreas de trabajo. Establecer Reglamento de seguridad Equidad en el trato del supervisor hacia los trabajadores. Incrementar el número de empleados que manifiesten sentido de pertenencia hacia la compañía. Dar oportunidad a empleados con experiencia, para ocupar las vacantes que se puedan presentar (mayor retribución al trabajador). Continuar con los cambios en la empresa relacionados a orden y limpieza. Mejorar la limpieza en los sanitarios. Elaborar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo	Desorden y falta de limpieza Peligro de accidentes El equipo de seguridad no adecuado para las operaciones que se realizan. Ambiente de trabajo contaminado Algunas máquinas en mal estado Manejo no apropiado de los procesos No hay señalamientos de seguridad. El 54% del personal opina que la atmósfera de trabajo es desagradable Falta implementar orden en el proceso productivo. Favoritismo por parte de algunos supervisores	Riesgos de salud Accidentes Quemaduras Derrames Siniestros Contingencias ambientales

Cuadro 2. FODA de la empresa FENSA

*Diagrama de Ishikawa.*

Consiste en una representación gráfica también llamado diagrama de pescado o causa – efecto, es una herramienta muy utilizada en la industria para el análisis de problemas y encontrar la causa raíz, en la Figura 1 se presenta el análisis del peligro de accidentes en las áreas de producción.

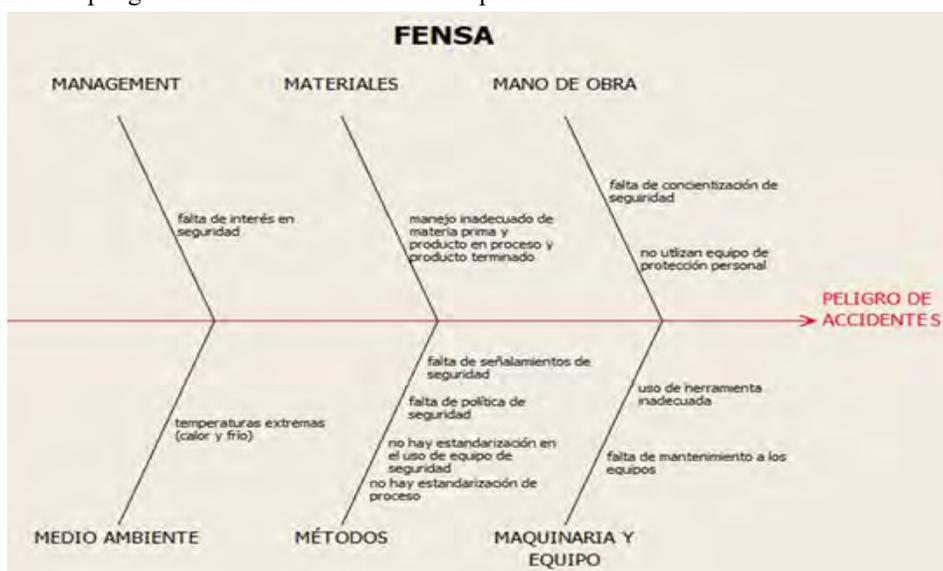


Figura 1. Diagrama de Ishikawa de peligro de accidentes en áreas de producción

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

#### *Cuestionario*

Se les aplicó el cuestionario al personal de las áreas de maquinado, fierro y acabado, obteniéndose los resultados siguientes:

Al 56% de los encuestados les gusta el trabajo que realizan.

El 97% del personal opina que la relación con los compañeros de trabajo es buena.

El 61% del personal encuestado opina que la actitud que tiene su supervisor inmediato es justa. Existe comunicación efectiva entre el supervisor y los empleados.

El 45% de los encuestados expresan sentido de pertenencia hacia la compañía.

El 10% de ellos comentaron que en la mayoría de las áreas del proceso se utiliza el mismo EPP, siendo que, debe variar según la actividad que se desempeña.

El 30% de los trabajadores encuestados manifiestan que no se imparten los cursos de capacitación suficientes en cuanto a seguridad e higiene. El 80% de los encuestados dicen que la información que se les brinda en las capacitaciones es suficiente, el 20% restante manifiestan que se debería profundizar en información al momento de la capacitación.

El 20% de los entrevistados creen que la empresa no le da la importancia a la seguridad y le da más importancia a otros factores. El 40% de los entrevistados creen que se deben realizar más simulacros para estar preparados ante cualquier situación.

El 80% de los entrevistados opinan que las condiciones de higiene son buenas, el otro 20% están en total desacuerdo, aunque todos concuerdan en que el trabajo que ellos realizan es muy "sucio" y el por eso de las condiciones en cuanto a higiene. Después de realizar la encuesta el encargado del área de producción recalzó que la mayoría de los trabajadores, piensan que las condiciones en las que se trabaja son las correctas, resaltando que existe ceguera de taller en el personal. Este es un factor que se considera en el análisis.

#### *Observaciones*

En FENSA, se cuenta con área de moldeo, de fundición, de vaciado, de maquinado, oficinas administrativas y de diseño y un laboratorio de calidad. Se inspeccionaron mediante la observación cada una de las instalaciones y así realizar propuestas de mejora.

Primeramente, la recepción en las oficinas principales. Cuenta con buena organización, se encuentran divididas las oficinas por jerarquía. Ésta en excelentes condiciones de higiene y orden. También se encargan de proporcionar el equipo de protección adecuado que exige el protocolo de la empresa para acceder al área de producción.

La siguiente área a inspeccionar fue el área de moldeo, aquí se realizan los moldes de madera para el vaciado del metal fundido. La impresión de dicha área fue que ya se rebasó el espacio de almacenaje, varios de ellos están fuera de las repisas, impidiendo la pasada y algunos están encima de otros. Es un riesgo para los trabajadores o para cualquier visitante que acceda a ésta área, debido a que son piezas de un gran tamaño y peso. Otra observación es que no cuentan con la delimitación de las áreas para el paso del personal, visitas y montacargas. Además existe basura, herramientas de trabajo y cables (algunos de ellos expuestos), todos éstos también contribuyen a riesgos de tropiezos y caídas del mismo nivel.

Se pudo apreciar en el área de moldeo, que falta mejorar la iluminación y un extintor. También carecen de mesas de trabajo, pues dos trabajadores se encontraban realizando sus actividades de soldadura y cortes con la cortadora de disco apoyándose sobre el suelo. Se sabe que, para la precisión de la cortadora de disco, se necesita que ésta se encuentre anclada a una mesa de trabajo y por lo tanto la mesa igualmente anclada al suelo.

El área de maquinado es reducida, falta espacio para ciertas máquinas. Se encuentran piezas y maderas en el camino dentro de la instalación, a pesar de que las áreas están delimitadas. Es difícil obedecer dichas líneas delimitantes debido al poco espacio, no se puede tener un orden dentro del área. Los operadores no realizan sus actividades en áreas cómodas y las herramientas o piezas no cuentan con un lugar definido.

El área de acero, donde se encuentran los hornos que funden el acero y otros metales. En esta área falta limpieza, hay arena negra que cubre todo el suelo y que en algunos lugares amontonan en cerritos, que, aunque es desecho de su proceso de producción, la reutilizan en los moldes donde se vacía el metal fundido; la arena es materia prima. Parte de la poca higiene que hay en el área se debe a que los trabajadores no desechan la basura en contenedores, encontrándose botellas de refresco, empaques de comida, entre otras cosas.

En materia de seguridad se identificaron varios riesgos, por obvias razones el primero es quemaduras por lo caliente de los moldes al vaciar, pero otro de los riesgos en la grúa con la que mueven los moldes. Además varios trabajadores no usan su equipo de protección personal completo, exponiéndose a golpes y lesiones.

El área de acabado, aquí ocurren las mismas circunstancias que en el área de acero en cuanto a higiene. En cuanto a seguridad, están más expuestos a respirar la arena y los polvos de las piezas, deben de estar obligados a

usar su respirador, no cuentan con el espacio suficiente para colocar las piezas terminadas o en las que están trabajando, por lo que estorban en la pasada del personal y del montacargas.

El almacén. El lugar es limpio, le falta un poco de orden, pero tienen una muy buena organización como también, artículos bien clasificados. Cuentan con botiquín bien equipado para primeros auxilios, también se encuentran letreros de cualquier objeto o sustancia que está almacenada por lo que se les facilita a los encargados saber cuál es el lugar preciso de cada objeto. Es importante la aplicación de las 5S's en todas las áreas, pero ésta es el área en la que notamos que ha resaltado la implementación de dichas reglas.

El laboratorio, se encuentra en buenas condiciones de higiene, contiene máquinas de primera calidad para poder otorgar resultados de calidad en los aceros que los clientes necesitan. Cuentan con el equipo de protección necesario. Lo único que no parece bien es el espacio tan pequeño en el que se encuentra. Las máquinas son muy grandes por lo tanto reducen más el área para que los ingenieros químicos que laboran ahí, realicen sus actividades en un buen espacio donde se desempeñen cómodamente y seguros sabiendo que no se golpearán con la máquina que se encuentra a sus espaldas o costados, también evitar que otras piezas les estorben en su mesa de trabajo.

### *Conclusiones*

Como es conocido, la higiene y seguridad en el trabajo son factores importantes en cualquier empresa ya que salvaguardar la vida de los trabajadores es el factor principal antes que cualquier cosa material o ganancia monetaria.

A continuación, se expondrán diversas propuestas a implementar en la empresa en cuestión, analizando punto por punto los factores que se tienen que mejorar y donde aplicar una atención especializada siempre buscando mejorar.

El equipo de protección personal debe de usarse en todo momento, es un factor importante al momento de realizar cualquier actividad por mínimo riesgo que exista, se deben tener las medidas de precaución adecuadas.

Asegurarse que la empresa cuenta con el equipo de protección personal para todos sus trabajadores y que además se encuentran en un buen estado. Se propone de manera general en cuanto a equipo de seguridad la realización de un estudio de EPP de acuerdo con la NOM-017-STPS-2008.

Implementar métodos para hacer que los trabajadores tomen conciencia de la importancia del uso de este equipo. Brindar capacitación además de ayudas visuales sobre cómo debe de colocarse los equipos de protección para que los mismos hagan su función.

Contar con gente capacitada que supervise que los trabajadores hagan debidamente uso de su equipo de protección personal, de no ser así, tendrá que multarse al trabajador con el fin de crear un hábito ya que es por su bien.

Diseñar carteles o señalamientos con algunos de los accidentes incluyendo una imagen de lo que podría llegarles a pasar si no hacen uso correcto de su EPP como por ejemplo: pérdida de miembros, cortaduras, quemaduras, golpes.

Tener un sistema para generar buena higiene además de causar una buena impresión, también genera menos problemas dentro de la empresa. Ahorrar e implementar nuevos métodos que faciliten la limpieza de un lugar tan capacitado donde se contamina la mayor parte del tiempo.

Asignar cargos vigilantes que supervisen si las áreas de trabajo de los que laboran en la empresa están limpias. Sancionar si no se mantiene limpia su área de trabajo con alguna multa para evitar que vuelvan a incidir en esto. En el uso de montacargas, se notó la falta de luces y una sirena mientras se encuentre en actividad.

Todos los trabajadores deben contar con un alto estándar de seguridad en la empresa donde se labora. La empresa debe invertir en seguridad que se verá remunerada paulatinamente al evitarse los accidentes de los trabajadores, y con esto cuidará también su prestigio, ya que una empresa sin buen prestigio, no vende, no triunfa. Se pretende que se cuide la integridad física del trabajador por sobre todas las cosas.

### *Recomendaciones*

Crear fichas técnicas por área para tener identificado el EPP que se debe utilizar. Instalarles mesas de trabajo, pues no tienen apoyo para corte y soldadura. Hay piezas que son demasiado grandes y esas no se podrían poner en la mesa, pero partes pequeñas de otras piezas con las que necesiten trabajar, tendrán apoyo, ergonomía y pueden evitar lesiones lumbares por estar realizando sus actividades encorvados, en cuclillas y rodando o cargando piezas un poco pesadas.

Algunas observaciones o inconformidades que nos proporcionó el personal fue que necesitan más iluminación en todas las áreas, independientemente de que no se trabaje cuando el sol se esconde. Nos comentaron que requieren extractores para todo el polvillo que se encuentra en las áreas de acero, vaciado y acabado.

También requieren garrafones para hidratarse, sobre todo, aquellos que realizan su trabajo a altas temperaturas y se evitaría que dejaran envases de refrescos en el suelo.

Requieren de un departamento exclusivo para higiene y seguridad, también concluir el análisis de riesgos que quedó en pausa de algunas de las áreas.

Por último, una observación importante es que los trabajadores no deben fumar en ningún área de la empresa, por el contrario, algunos trabajadores hacen caso omiso a ésta regla dictada por la misma institución.

#### *Agradecimiento*

El proyecto de vinculación escuela – empresa en la implementación del enfoque sistémico de seguridad y el clima laboral de la empresa FENSA con el Tecnológico de la Laguna está siendo apoyado por la Convocatoria de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica 2017 de PRODEP.

### **Referencias**

Alles, Martha. “Comportamiento Organizacional” Editorial Garnica, 2012

Hernández Zuñiga, Alfonso. “Seguridad e Higiene Industrial” Editorial Limusa, 2005

Rodríguez, Joaquín, “Administración Moderna de Personal”, séptima edición, México: Cosegraf, 2007

STPS. Normas (en línea), consultada por Internet el 22 de mayo del 2016. Dirección de internet:  
<http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

FENSA. Consultada por internet el 30 mayo de 2016. Dirección de internet: [www.fensa.com.mx](http://www.fensa.com.mx)

UVIGO. “Gestión de la calidad, seguridad y el medio ambiente” 4ª. Organización Industrial. Dirección de Internet:  
<http://www.gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaPareto.pdf>

UDLAP. “Obtención y análisis de la información. Diagrama de Ishikawa (causa-efecto)” Dirección de Internet:  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmnf/duran\\_c\\_i/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/duran_c_i/capitulo3.pdf)

### **Notas Biográficas**

La **Dra. Sara María Velázquez Reyes**. Es profesora investigadora del Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de doctorado en Administración Estratégica en el Instituto Internacional en Administración Estratégica. Ha publicado artículos en las revistas: European Scientific Journal, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Certus de la UAG, Academia Journals de UABC, Cd. Juárez, Celaya.

La **M.C. Cristina García Carrillo**. Es profesora investigadora del Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de Maestría en Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico de la Laguna. Ha publicado artículos en las revistas: European Scientific Journal, Academia Journals de UABC, Cd. Juárez, Celaya.

El **M.C. Benigno Landeros Arenas**, es profesor – investigador de II del Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de Maestría en Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico de la Laguna. Ha publicado artículos en las revistas: Academia Journals de Cd. Juárez y Celaya. Colaboró en la elaboración del Manual de Educación Dual del Tecnológico Nacional de México.

La **Dra. Alejandra Olvera Willes**. Es profesora investigadora del Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de doctorado en Administración en la Universidad Autónoma de Chihuahua. Has publicado artículos en la Revista Sotavento de Colombia.

El **Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas**. Es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de doctorado en Ingeniería Química, en Lamar University, Texas, Estados Unidos. Ha publicado artículos en las revistas: European Scientific Journal, Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review, Terra Latinoamericana, Desalination and Water Treatment, Metallurgical and Materials Transactions B, Advances in Chemical Engineering and Science, entre otras.

# LOS PROCESOS CÍCLICOS, FUENTE DE GENERACIÓN DE IDEAS A LAS MICRO EMPRESAS PARA PERDURAR EN EL MERCADO

Jorge Vera Jiménez Dr<sup>1</sup>, MA. Salvador Amado Moreno Gutiérrez<sup>2</sup>,  
MI. Luis Barranco Ruíz<sup>3</sup> y Ing. Marco Antonio Martínez Lemus<sup>4</sup>

**Resumen**—Las micro empresas utilizan procesos para elaborar sus productos y servicios; los directivos, no necesariamente los tienen documentados y, mucho menos tienen conciencia de los sistemas con enfoque a procesos; no obstante la falta de diseño técnico de los mismos, su continua repetición, estimula al personal a la creatividad; observan, analizan, e introducen nuevas ideas tendientes a la mejora, siendo un soporte para la sobrevivencia de los negocios. Desconociéndose en qué medida los procesos contribuyen a que quienes laboran en las micro empresas se den cuenta que es necesario hacer cambios para incrementar la eficacia y/o eficiencia en su operación; se identificaron los procesos de las micro empresas de la Colonia Centro de la Ciudad de Oaxaca, Oax, con la intención de verificar en qué grado estos contribuyen a la generación de ideas con las cuales se apoye la supervivencia de dichos organismos productivos.

**Palabras clave**—micro empresa, sobrevivencia, procesos, Oaxaca.

## Introducción

Por la vocación turística de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax, el giro de los negocios incide en las ramas económicas de los servicios y el comercio, fundamentalmente, las micro empresas son las que más empleos generan, el INEGI reporta el 58% de la actividad laboral (Cruz, 2015). A nivel nacional las micro empresas tienen al 75.4% de la Población Económicamente Activa (INEGI et. al., 2016).

Las micro empresas en el estado de Oaxaca emplean en promedio tres personas, de las cuales solo una es asalariada, las dos restantes son miembros de la familia quienes prestan sus servicios en las mismas y no perciben un pago (Cruz, 2015); sin embargo contribuyen al ingreso familiar por lo cual usufructúan del mismo recibiendo sustento, vestido, y hogar con sus servicios.

Siendo las micro empresas la mayor alternativa factible del sustento económico social del país, se consideró relevante el estudio de sus procesos dado de que ellos contribuyen a la supervivencia de las mismas haciendo que haya una autocapacitación del personal por el simple hecho de repetir las operaciones en cada corrida de producción, debido a que el 88.5% de las micro empresas no capacita a su personal (INEGI et. al., 2016), se infiere que la praxis genera el aprendizaje de los trabajadores de este tipo de negocios, la repetición de los procesos es el detonador de la generación de ideas para mejorar el desempeño, los trabajadores hacen propuestas de cambios en la tecnología, en los materiales, en el método, en las herramientas, en fin en diferentes aspectos que harán más eficiente y eficaz los resultados en la obtención de los bienes y/o servicios que compiten en el mercado al implementar las ideas de los erarios de los procesos cíclicos.

Prácticamente, la ganancia de experiencia se logra con la repetición de los procesos, incluso se puede graficar la experiencia o destreza que a través del tiempo se va incrementando mediante la curva de aprendizaje (Ballesteros, et. al. 2005), la introducción de nuevas ideas para hacer más eficiente los procesos también se le denomina “mejoras en línea”, con lo cual se contribuye a la práctica del kaizen.

Las ideas de cambio de las mejoras en las micro empresas tienen su origen en diferentes fuentes, los nuevos materiales introducidos en el mercado, los cambios tecnológicos, los cambios de productos de empresas competitivas. Este artículo se enfoca únicamente a la capacidad de los procesos para generar ideas innovadoras que aporten valor en el desempeño de las micro empresas

Los procesos cíclicos, según la teoría de la curva de aprendizaje o también denominada “función de progreso de manufactura” (Ballesteros, et. al. 2005), relaciona el tiempo con la cantidad de producto acumulado, a medida que se

<sup>1</sup> Jorge Vera Jiménez Dr. es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca perteneciente al Tecnológico Nacional de México. [jorgevrajimenez@hotmail.com](mailto:jorgevrajimenez@hotmail.com) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El MA. Salvador Amado Moreno Gutiérrez es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca perteneciente al Tecnológico Nacional de México. [salvadoramo2009@hotmail.com](mailto:salvadoramo2009@hotmail.com)

<sup>3</sup> El MI. Luis Barranco Ruíz es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca perteneciente al Tecnológico Nacional de México. [luisbarroco@yahoo.com](mailto:luisbarroco@yahoo.com)

<sup>4</sup>El Ing. Marco Antonio Martínez Lemus es profesional especializado en Desarrollo Empresarial de la carrera de Ingeniería Industrial

incrementa la cantidad de productos que genera el trabajador, observa, aprende, identifica oportunidades de mejora e se le ocurren ideas de cambio para la mejora contribuyendo a que la micro empresa sea más productiva.

Así como en forma individual el personal operativo comprometido que aprende, aporta valor al proceso proponiendo cambios en los trabajos, también la organización en su conjunto debería aprender y, de manera conjunta también debería aportar ideas para la mejora de la micro empresa. El aprendizaje es la base para estimular al personal a la generación de ideas, a medida que se incrementa su competencia tiene mayor autoridad para analizar con mas detenimiento los aspectos requeridos para facilitar los trabajos, disminuir las mermas, reducir el *scrap*, reducir los defectos, en fin las ideas fluirán para el logro de una mejora continua, incluso la metodología denominada Ki Wo Tsukau que significa “Preocuparse por...” diseñada por Kasuga (2008) de la empresa mexicana Yakult SA de CV, fue aceptada por la International Organization for Standardization para su aplicación en los sistemas de gestión, demostrándose que cualquier trabajador preocupado por la eficiencia y eficacia de su trabajo es capaz de generar ideas en todo tiempo y en todos los niveles de la organización; el modelo promueve un cambio cultural de todos los trabajadores hacia la mejora continua (Kasuga, 2008), cada empleado se convierte en auditor de su trabajo, siendo el responsable de identificar sus deficiencias y oportunidades de mejora.

Sin aplicar el método KWT de Kasuga, el personal de las micro empresas, identifica lo que requiere modificarse para resolver sus problemas, para mejorar la eficiencia, eliminar defectos, mejorar el rendimiento, incrementar la calidad de sus productos o servicios, atender con más amabilidad a los clientes, en fin en diferentes aspectos aislados pero, que van agregando valor paulatinamente al desempeño de la empresa.

Fundamentada en los conceptos anteriores, se planteó la premisa de que entre más procesos cíclicos posea una micro empresa, sus trabajadores tendrán la oportunidad de generar más ideas para mejorar la misma, con el consecuente impacto en la mejora de la eficiencia y eficacia del negocio coadyuvando, de esta manera, a que perdure ofreciendo sus productos y/o servicios en el mercado. Para determinar el grado de validez del postulado, se hizo un estudio del grado de asociación entre el número de procesos repetitivos que operaban las micro empresas de la colonia Centro de la Ciudad de Oaxaca y el número de ideas innovadoras que se generaron.

### Método

Los procesos cíclicos de las micro empresas se reconocieron como la variable independiente; asociados a los mismos, se contabilizaron las ideas que el personal que los operaba, generaron durante un periodo de tiempo de siete años; la cantidad de ideas se tomaron como la variable dependiente, se obtuvo el coeficiente de Pearson como estadístico de prueba para medir el grado de interrelación de las variables.

Después de haber elegido el área geográfica correspondiente a la colonia Centro de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax. el siguiente paso fue el cuidar la representatividad de la población de micro empresas existentes mediante la elección de una muestra.

#### *Determinación del tamaño de la muestra*

Un requisito básico para la elección de las micro empresas, fue el número de trabajadores indicados oficialmente para clasificarse dentro del tamaño “micro” de empresas, debían tener de 0 a 10 empleados (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2006), una aclaración que es pertinente es sobre las micro empresas con 0 trabajadores. En primera instancia se genera la idea en forma lógica de que ninguna unidad productiva puede funcionar sin que exista una persona, es cierto, sin embargo, se consideraron como micro empresas los despachadores de productos que entregan automáticamente los bienes elegidos por el cliente al introducir una moneda y seleccionar el mismo mediante un servomecanismo computarizado, estas máquinas no tienen personal mientras están despachando, es obvio que para alimentarlas de productos y darles mantenimiento requieren la presencia humana, solo que se tomó el criterio de contabilizar la cantidad de personas que labora durante la operación de la micro empresa al ofrecer el servicio al cliente, sin tomar en cuenta los periodos de mantenimiento, el periodo preoperativo y, los periodos de retiro del efectivo.

Debido a que se estudiaba la perdurabilidad de operación de las micro empresas en el mercado, el segundo requisito fueron los años que las micro empresas habían estado operando; se consideraron aquellas que tenían más de siete años (INEGI, 2015) es la esperanza de vida promedio de las empresas al nacer de los tres sectores en México para micro empresas entre 0 y 2 personas ocupadas, aunque en Oaxaca es de 3.8 años para las empresas de reciente creación (INEGI). Cabe aclarar que en la investigación se consideró un periodo dos veces mayor a la esperanza de vida del estado de Oaxaca, de ellas es de quien esperábamos obtener información valiosa sobre la cantidad de procesos cíclicos que estaban implementando y la cantidad de ideas que se generaron durante dicho tiempo, con lo cual se contribuyó a la sobrevivencia de sus negocios.

Se accedió a la base los datos del Sistema de Identificación Nacional de Empresas y Establecimientos (SINEE), del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), se obtuvo el número de micro empresas manufactureras de siete años o más, se encontraron 345 micro empresas

La confiabilidad que se consideró aceptable fue del 95% correspondiente a un valor estandarizado de la media para ese valor de confiabilidad igual a  $z=1.96$ , además se permitió un error del 10%,

El método de muestro elegido fue probabilístico utilizando la técnica del muestro simple aleatorio, esto permitió evitar los sesgos y lograr tener una representatividad de la población de las micro empresas que se incluyeron en la muestra. La fórmula matemática utilizada es la que recomienda la Norma Mexicana NMX-R-025-SCFI-2015 en su Apéndice E. (Ecuación 1).

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N-1) + z^2 p q} \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

$n$ = Cantidad de micro empresas en la muestra (se requirió calcular) a las que se les aplicó, a sus directores, el instrumento destinado a conocer la cantidad de procesos implementados durante la operación de las mismas y, la cantidad de ideas que se generaron, con la finalidad de tener la confiabilidad de que el estimador de la proporción de micro empresas de la colonia centro de la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax. se encontrara dentro de la magnitud del error permitido [magnitud del error permitido =  $npe$ = (media poblacional de la proporción que generan ideas con los procesos cíclicos) (tasa de error permitido)]

$z$ = Número de veces que la “magnitud del error permitido” ( $npe$ ) pudo contener el valor del estimador de la desviación estándar de la distribución de todas las medias de las muestras de tamaño “ $n$ ” para el nivel de confiabilidad que se decidió tener, tomándolo del rango confiabilidad que varía de 0% a 100%. Según el nivel de confiabilidad que se admitió como valor aceptable, no calculado, sino aprobado para obtener resultados validos con respecto a su estimación del dato real de la población del porcentaje de empresas que si perduraron por la generación de ideas de sus trabajadores al operar proceso cíclicos, se buscó en la tabla de probabilidades de la distribución estándar normal el valor de  $Z$ , su rango varia de -3.5 a 3.5, siendo la mediana, la moda y la media cero.

$p$ = Proporción de micro empresas cuyos trabajadores generaron nuevas ideas en la operación de procesos cíclicos para lograr la perdurabilidad de operación del negocio a través del tiempo, no se expresó en “tanto por cien”, se expresó en “tanto por uno”, para obtener la máxima desviación estándar se tomaron 50 tantos de micro empresas como que sí generaban ideas, por cada conjunto de 100 micro empresas, o sea  $50/100=0.5$

$q$ =Proporción de micro empresas cuyos trabajadores no generaron ideas al implantar procesos cíclicos, es el complemento de “ $p$ ” para obtener la unidad,  $q=1-p$ , en el cálculo se obtuvo un valor de 0.5

$e$ =Tasa de error permitido en la estimación de la proporción de micro empresas, cuyos empleados generaban ideas al operar procesos cíclicos, tomando como referencia el porcentaje del valor de la media poblacional (la media poblacional, el verdadero valor de la proporción de micro empresas que sobreviven por la generación de ideas). Se aceptó un error, es el valor que se permitió que se alejara el estimador obtenido de los cálculos, con respecto al valor verdadero; no se expresó en “tantas micro empresas por un ciento de ellas”, sino en una magnitud de “tanto por uno”, la unidad fue la base para obtener la fracción, el rango de variación de “ $e$ ” es  $0 > e \leq 1$ , para el cálculo se decidió permitir una error con un valor de su tasa del 10%,  $10/100=0.10$

$N$ =Total de micro empresas en la colonia Centro de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax. reportadas por el INEGI cuyo número de trabajadores se encontraba dentro del rango de cero a diez.

Se consideró el valor de la máxima variabilidad que se puede tener para usarlo en la fórmula para la determinación del tamaño de la muestra. La máxima medida de dispersión que puede haber para una distribución binomial, cuya medida de variabilidad es la desviación estándar (Ecuación 2), se logra cuando  $p = 0.5$

$$\sigma = \sqrt{npq} \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

Los valores utilizados para el cálculo del tamaño de muestra tomando un criterio de permitir un error y no tomar el máximo de confiabilidad con el fin de abatir costos y, considerando la máxima desviación estándar de la variable binomial se presentan en el Cuadro 1.

Elemento	Valor	Unidad
Confiabilidad	95	Porcentaje
$z$	1.96	Cantidad de desviaciones estándar para tener la confianza de que el estimador de la proporción de la muestra tenga un 95% de probabilidad de que se encuentre dentro de la magnitud de error permitido, se obtuvo de la tabla de la distribución de la probabilidad de la desviación estándar $N(0,1)$ , como el estimador de la

		proporción inferido de la muestra, tiene la probabilidad de ser menor o mayor que el rango permitido, el nivel de significancia que se tomó para la búsqueda de z en las tablas fue $\alpha/2 = (1-0.95)/2 = (0.05/2) = 0.025$
p	0.5	Tanto por uno (en porcentaje sería 50%)
q	0.5	Tanto por uno (en porcentaje sería 50%)
e	0.10	Tanto por uno (en porcentaje sería 10%)
N	345	Total de micro empresas en la colonia Centro de Oaxaca de Juárez, Oax., con 7 o más años de sobrevivencia.

Cuadro 1. Valores utilizados en el cálculo del tamaño de muestra

Los valores obtenidos de la base de datos del INEGI y, los admitidos para tener la confiabilidad aceptada para obtener un estimador poblacional dentro del rango de error permitido se sustituyeron en el modelo matemático (Ecuación 1) para determinación del tamaño de muestra (Ecuación 5)

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N-1) + z^2 p q} = \frac{1.96^2 (345) (0.5) 0.5}{0.10^2 (345-1) + 1.96^2 (0.5) 0.5} = 75 \dots\dots\dots \text{Ecuación 5}$$

Con la recolección de información del 22% (correspondiente a 75) micro empresas de la población del área bajo estudio, se logró tener una confiabilidad del 95% del estimador de micro empresas en las que el personal de las micro empresas era estimulado a generar ideas al desempeñarse en procesos cíclicos. La elección de las unidades muestrales, se hizo mediante la generación de números aleatorios en el programa EXCEL entre 1 a 345, se número la población de negocios, se eligieron las micro empresas cuyo número fue generado por el programa para obtener números aleatorios que tiene en su función estadística el Software EXCEL. A esta cantidad de negocios fue a la que se acudió para aplicarle un cuestionario a su director con la intención de obtener los datos de la variable independiente, la cantidad de procesos cíclicos implantados en las micro empresas y, las ideas generadas por su personal sin importar si desarrollaban funciones administrativas u operativas en el área de la producción del servicio o de la generación del servicio, las ideas se tomaron como la variable dependiente.

*Correlación entre los procesos cíclicos y las ideas generadas al operar los mismos.*

Es natural que al repetir una actividad, se convierta el trabajador en su mismo inspector. Cuando se tiene un modelo planificado como referencia, se aplica instintivamente la verificación; se observa lo obtenido y se compara con lo que se debería obtener; al existir una desviación, la tendencia del ser humano es hacer una análisis para remediar la situación, como resultado del mismo se generan las ideas de mejora.

De estas premisas se planteó la hipótesis nula postulando que los procesos que se repiten o procesos cíclicos no son la fuente de inspiración para los trabajadores de las micro empresas de la colonia Reforma de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax., para la generación de ideas de mejora.

La hipótesis alternativa planteada corresponde a la asociación entre los procesos cíclicos y las ideas generadas, a más procesos cíclicos operando en las micro empresas de la colonia Reforma de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax, mayor es el número de ideas que emergen del personal, sustentando la sobrevivencia de las mismas.

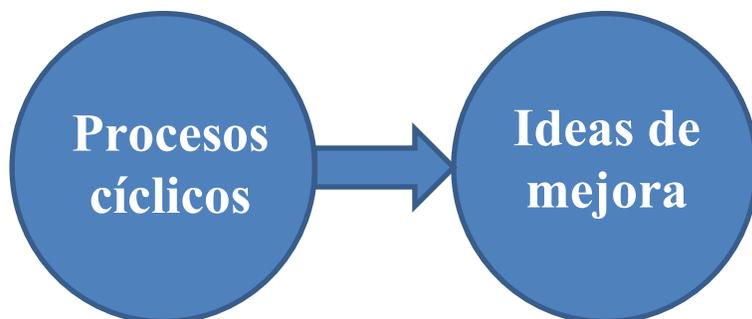


Diagrama 1: Hipótesis alternativa

Por medio de la hipótesis nula se declara que no existe dependencia alguna entre la cantidad de procesos cíclicos y la cantidad de ideas generadas de mejora al operar los mismos a través del tiempo.

Como alternativa se sostiene que a mayor cantidad de procesos que existan en los sistemas de las micro empresas, se tendrá mayor cantidad de ideas nuevas para ser implementadas en las micro empresas, las cuales contribuirán

al incremento de la eficiencia y eficacia de este tamaño de empresas. Para determinar el grado de asociación entre las variables, se utilizó como estadístico de prueba el Coeficiente de Pearson, aplicando el método de correlación simple.

La asociación de las variables se calculó empleando la función estadística del programa de Microsoft Office denominado EXCEL. Por cada empresa contenida en la muestra, se indagó el número de procesos que habían estado implementando en las mismas, en todos sus áreas, la de compras, la de producción, la de fianzas, la de ventas y, la administrativa; se hizo una relación biunívoca con la cantidad de ideas que los directivos reportaron que los empleados generaron al operar los mismos. En la contabilización de las ideas, no se consideraron aquellas que aportaron los trabajadores que no operaban procesos cíclicos (repetitivos).

Se elaboró una matriz con campos para el registro de la empresa, la cantidad de procesos cíclicos y la cantidad de ideas que emergieron de la observación de los procesos que operaron los trabajadores.

### Resultados

El grado de asociación entre la variable independiente (los procesos cíclicos), con la variable dependiente (ideas generadas); se midió con el Coeficiente de Pearson. No necesariamente a mayor cantidad de procesos en las micro empresas de la Colonia Centro de la Ciudad de Oaxaca, Oax, se generaron mayor cantidad de ideas dado que se tuvo un coeficiente de correlación del 54%. Contribuye significativamente la operación de procesos cíclicos por el personal de las micro empresas pero no es suficiente, intervienen otras variables que hay que encontrar.

#### *Comentario*

Los empleados de las micro empresas del área geográfica bajo estudio, se preocuparon por las actividades que se les encomendaron, tuvieron en mente la idea de hacer bien su trabajo; al encontrarse con situaciones que consideraron que necesitaban modificarse para hacerlas más fáciles, se estimularon a buscar la forma de implementar alguna idea para mejorar su desempeño.

El personal aportó nuevas ideas, para su implantación, tendientes a lograr una mayor eficacia en el resultado de sus actividades particulares; no hicieron aportes de mejora al conjunto de procesos, no tenían un enfoque de procesos; sus sistemas eran concebidos como elementos fracturados, sin tener noción de la interrelación “producto-insumo” que realizaban en su secuencia tecnológica de sus procesos, es decir, que un proceso debería generar un producto el cual (el producto), se debería convertir en el insumo de otro proceso. La visión global del sistema por los trabajadores se traducía en la expectativa de obtener el mayor monto de ingresos por concepto de ventas.

Posiblemente, una de las causas de la alta mortalidad de las empresas, sea por que los directores de las mismas también tienen una visión coyuntural puntual, requieren concebir el negocio como un sistema con enfoque a procesos, identificar los factores externos que afecten el mismo e implementar planes para la adecuación del sistema micro empresarial a las circunstancias esperadas a mediano plazo para sobrepasar el límite de años de su esperanza de vida.

Los trabajadores hacen suya la micro empresa, en algunos casos porque realmente es de ellos, en las empresas familiares, este comportamiento es explicado porque los trabajadores hacen conciencia de que su trabajo contribuye a la fuente de ganancia de un ingreso para la familia y por ende para tener mayor poder adquisitivo para el incremento del confort de la familia.

Los aportes son de sentido común, no son técnicos pero; si contribuyen a facilitar su trabajo y a mejorar los productos y/o servicios que prestan

El desempeño de los trabajadores de las micro empresas en la colonia Reforma de la Ciudad de Oaxaca, si aportan ideas cuando trabajan en procesos cíclicos, el simple hecho de realizar una operación varias veces durante un periodo de tiempo los hace conscientes de las deficiencias y/o las oportunidades de mejora; sin embargo, el solo hecho de operar la empresa con los procesos repetitivos, no es la única variable que se asocia con la generación de ideas, existen otras variables que detonan la imaginación y la necesidad de mejorar los procesos de las micro empresas.

Las otras variables pueden ser los nuevos materiales que los trabajadores identifiquen el mercado, la nueva tecnología, la observación de los productos de las empresas con las que compiten en el mercado con sus productos o servicios, sugerencias de clientes y proveedores.

Dado que sí hay una asociación entre los procesos cíclicos y las ideas generadas, es necesario que las micro empresas se preocupen por documentar sus procesos para ordenarlos y de esta manera, pasar de hacer las actividades por su maestría y conocimiento en la secuencia tecnológica requerida para la generación de sus productos y/o servicios

Se identifican las causas de los problemas o las mejoras a sus actividades y se encuentran las soluciones mediante el método de prueba y error, por aproximaciones sucesivas, de manera experimental.

#### *Conclusiones*

El desarrollo de actividades en procesos cíclicos por el personal que laborea en las micro empresas de la colonia Centro de la Ciudad de Oaxaca, no es suficiente para generar ideas de mejora para las mismas, es necesario conocer

otras variables, el aprendizaje obtenido en los procesos si contribuye para estimular la imaginación para crear ideas pero; no suficiente.

### Recomendaciones

Orientar a los dueños de las micro empresas para que inicien con la introducción de una cultura de registro de los problemas y las soluciones eficaces asociadas a los mismos, mediante el uso del método QC story, usarlo en forma general en todas las situaciones donde existan problemas; es fácil de comprender, lo pueden aplicar los trabajadores individualmente o agrupados en círculos de calidad, en reuniones generales; el qc story es una herramienta para encontrar soluciones a los problemas, cuando los resultados se documentan, sirve también como un medio de comunicación del pasado al presente. Analizando la esperanza de vida de las micro empresas del país, se identifica

Tamaño de los negocios (personas ocupadas)	Probabilidad de muerte al primer año de vida	Esperanza de vida al nacer (años futuros de vida)
0-2	0.38	6.9
3-5	0.32	8.4
6-10	0.17	15.0

Fuente: INEGI. "Esperanza de vida de los negocios". 18. Feb. 2015.

Cuadro 2. Esperanza de vida de las micro empresas de la Republica Mexicana

para enseñar a registrar en un documento los procesos de las micro empresas,, formarles las competencias para que puedan manejar técnicas sencillas y básicas como el Quality Control Storyboard (QC Story), basado en el ciclo de Shewhart PDSA por sus siglas en inglés, P significa "Planning" (planear), D se usa para indicar que hay que implementar lo planeado "Do" (hacer), S para indicar que hay que estudiar si lo hecho corresponde a lo planeado "Study" (estudiar) y, A corresponde a la parte del ciclo que implica la intervención de los trabajadores cuando hay alguna diferencia entre lo planeado y lo realizado, se necesita buscar donde está el mal y corregirlo, significa "Act" (actuar). Cuando se haya remediado el mal, se implementará el ciclo SDSA, el único cambio de este ciclo con el anterior, es la primera letra, la "S" por la letra "P"; cuando se ha encontrado la solución, ésta se convierte en un estándar "Standardize" a tomar como referencia para ejecutar las actividades bajo esa nueva forma de hacer las cosas con la cual no se repetirán las desviaciones. Deming retoma el ciclo y lo denomino PHVA (planear, hacer, verificar y actuar)

a las que tienen entre 0 y 2 personas ocupadas, como las más vulnerables, debido a que su esperanza de vida es la más baja, de cada 10 negocios, 4 cierran el primer año, continuando con la mortalidad hasta que a los 7 años. (INEGI, 2015), llegan a cerrar sus puertas (Cuadro 2), no obstante que se hayan generado nuevas ideas de mejora al operar sus trabajadores en procesos cíclicos. Estos negocios con este rango de trabajadores requiere una especial atención, cierto que se debe atender a todas los tamaños de empresas pero, estas son las más sensibles a los fenómenos económicos, sociales y tecnológicos.

Mediante la vinculación del gobierno con las instituciones de educación superior y los dueños de las micro empresas, se podrían impartir talleres

### Referencias

- Ballesteros Silva, Pedro Pablo. Ballesteros Riveros, Diana Paola. Jaramillo N., Cesar. "Aplicación de la lúdica en la curva de aprendizaje". Scientia Et Technica, Vol. XI, núm. 27. Abril. 2005. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. "Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa". Reforma 2015. Artículo 3. Fracción III.
- Cruz, Javier. "Microempresas, mayores empleadores en Oaxaca". Periódico el Sur. 21 de Mayo de 2015. .
- INEGI, INADEM, BONCOMEX. "Se difunden estadísticas detalladas sobre las Micro, pequeñas y medianas empresas del país. Boletín de prensa núm. 285/16. 13 de julio de 2016. Aguascalientes, Ags.
- INEGI. "Esperanza de vida de los negocios por entidad federativa". En línea: 6. Febrero. 2017. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/Investigacion/Experimentales/esperanza/default.aspx>
- INEGI. "Esperanza de vida de los negocios". Boletín de prensa núm. 087/15. 18. Feb. 2015. Comunicación Social. Aguascalientes, Ags.
- Kasuga Sakai, Alejandro. "Modelo 'Ki Wo Tsukau, Preocuparse por...' Aseguramiento de la mejora continua". En línea: 2. Febrero. 2017. [http://www.compitemx.org.mx/Eventos/2012/CIC\\_Kasuga.pdf](http://www.compitemx.org.mx/Eventos/2012/CIC_Kasuga.pdf)
- Walton, Mary (1986). The Deming Management Method. The Putnam Publishing Group. ISBN 0-399-55000-3.

### Notas Biográficas

El Dr. Jorge Vera Jiménez ha publicado artículos en congresos internacionales, es profesor de la especialidad de Desarrollo Empresarial de la Carrera de Ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM

El M.A. Salvador Amado Moreno Gutiérrez es docente de la carrera de Ingeniería Industrial, imparte asignaturas de la especialidad de Desarrollo Empresarial, es asesor de estudiantes de residencias profesionales y director de trabajos profesionales para titulación.

El M.I. Luis Barranco Ruiz ejerce la docencia en la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM, es asesor de estudiantes quien prestan sus servicios de residencias y tiene nombramiento de tutor.

# APLICACIÓN DE MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS DE VENTA Y PÓLIZA EN UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS

Ing. Jorge David Villalobos Machuca<sup>1</sup>, Mc. Jesús Ramón Ochoa Gallegos<sup>2</sup>,  
Dr. José Fernando Hernández Silva<sup>3</sup> y Dra. Carmen Guadalupe López Varela<sup>4</sup>

**Resumen**— La satisfacción y fidelidad del cliente son factores relevantes para la productividad y competitividad en las compañías de seguros. La presente investigación consiste en analizar la situación actual de una compañía de seguros, que se dedica a la comercialización y asesoría de los diferentes tipos de seguros, en específico, autos, vida y gastos médicos. Este estudio se apoyará en la metodología *Lean* para mejorar los procesos, mientras que la *ISO 31010* proporcionará las herramientas de gestión de riesgos. En la primera parte se realizará un AMEF para analizar la probabilidad del riesgo operacional en los procesos; en segundo lugar, se usará la metodología *Lean* para mejorar el tiempo de respuesta, eliminando las actividades que no generan valor al servicio, para así generar la satisfacción y fidelidad del cliente.

**Palabras clave**—Compañía de Seguros, Riesgo Operacional, AMEF, Metodología *Lean*, *ISO 31010*.

## Introducción

Uno de los factores más importantes en la supervivencia de cualquier organización en el mercado es la satisfacción de sus clientes. Al adquirir un producto o servicio los clientes son cada vez más exigentes en cuanto al servicio que se le ofrece y el desempeño del producto, es por ello que las empresas buscan dar un servicio de calidad, rápido y eficaz, así se mejora la imagen que el cliente tiene de la empresa. Por otro lado, hace algunos años, el tiempo que tomaba a los equipos de venta responder a un correo, era de días. Ahora se trabaja en una sociedad con expectativas de obtener las cosas de manera instantánea y los clientes no pueden esperar tanto tiempo para recibir una respuesta por parte de un asesor de ventas. Si se tarda mucho tiempo, el prospecto encontrará otra compañía que responda con mayor velocidad.

Las compañías de seguros no son la excepción de las empresas que necesitan de los factores antes mencionados para el éxito. Una compañía de seguros, se entiende como a aquella organización encargada de prestar el servicio de seguro de bienes, con el fin de reducir su exposición al riesgo de experimentar grandes pérdidas y garantizar la protección contra siniestros importantes y problemáticos, a cambio de pagos fijos (Abellana 2017). El sector asegurador en México, actualmente está dominado por muy pocas y poderosas empresas y la participación de este en el PIB nacional es apenas del 2.3 por ciento al cierre de junio del 2015, cifra muy inferior a otros países.

De acuerdo con Ferraez (2010), las Compañías de Seguros se regulan a través de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), la cual es un Órgano Desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, encargada de supervisar que la operación de los sectores asegurador y afianzador se apegue al marco normativo, preservando la solvencia y estabilidad financiera de las instituciones de Seguros y Fianzas, para garantizar los intereses del público usuario, así como promover el sano desarrollo de estos sectores con el propósito de extender la cobertura de sus servicios a la mayor parte posible de la población.

Actualmente, la excelencia se alcanza mediante un proceso de mejora continua. Se mejora en todos los campos, de las capacidades del personal, eficiencia de los recursos, de las relaciones con el público, entre los miembros de la organización, con la sociedad entre otros y que se traduzca en una mejora de la calidad del producto o servicio que presta la compañía. Por otra parte, la mejora continua permite elaborar un modelo de cadena de valor como una herramienta básica para entender cómo se interrelacionan todos los procesos de una empresa y elimina las actividades que no agregan valor al servicio.

## Descripción del problema

Las ejecuciones de las actividades dentro de una empresa asesora de seguros deben ser controladas de manera que sea capaz de brindar un servicio de calidad para el cliente y así evitar pérdida de tiempo, retrabajo, costos de operación innecesarios y en general pérdida de recursos (Chase et al 2009). En la actualidad, la forma de trabajar de las empresas aseguradoras es minuciosa porque busca minimizar los riesgos de eventos no fortuitos para los clientes, lo que ha llevado a la utilización de tecnología para garantizar al cliente un servicio excelencia.

<sup>1</sup> El Ing. Jorge David Villalobos Machuca es estudiante del cuarto semestre de Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Culiacán, Sinaloa. [m15171466@itculiacan.edu.mx](mailto:m15171466@itculiacan.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Mc. Jesús Ramón Ochoa Gallegos es Profesor del Instituto Tecnológico de Culiacán. [ramon\\_ochoaga@yahoo.com.mx](mailto:ramon_ochoaga@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Fernando Hernández Silva es Profesor del Instituto Tecnológico de Culiacán. [fhernandez@itculiacan.edu.mx](mailto:fhernandez@itculiacan.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Carmen Guadalupe López Varela es Profesora del Instituto Tecnológico de Culiacán. [cglopez\\_it@yahoo.com.mx](mailto:cglopez_it@yahoo.com.mx)

La empresa de estudio está dedicada al asesoramiento y comercialización de diferentes tipos de seguros, presenta altos tiempos de respuesta de cotizaciones, omisiones en las renovaciones de pólizas, descuidos en las notificaciones de la vigencia de los recibos de pagos, que genera pérdida de clientes, insatisfacción de los clientes y pérdida de recursos. Lo anterior representa factores importantes que impactan de manera directa en la opinión y decisión del asegurado. Esto pone en riesgo la imagen, confiabilidad, fidelidad que los compradores tengan de la empresa y lo que es más crítico, pone en peligro la supervivencia de la compañía, si no se detectan y se actúa sobre las causas por las que se está dando. Cabe señalar que este tipo de investigación se realiza por primera vez en la empresa por lo que no hay antecedentes de cómo se ha atacado el problema.

La compañía trabaja en conjunto con 8 aseguradoras y con cada una trabaja con pólizas diferentes, realizando una competencia entre el precio del seguro con las coberturas que ofrece cada aseguradora, decisión que el cliente debe de tomar asesorado por la empresa en cuestión. Lo anterior, ayuda al cliente a estar informado del contrato sobre los asuntos legales cuando un evento desafortunado le ocurre. A su vez, repercute en el servicio que la aseguradora brinda para reparar los daños causados en el siniestro. Esto sucede en todos los seguros, pero sobre todo en los de autos. Además, los tiempos de respuesta para los seguros de vida y gastos médicos son altos.

### Revisión de la Literatura

#### *Gestión de riesgos.*

En el trabajo escrito por Almeida et al. (2013) refiriéndose a la norma internacional ISO 31000, que proporciona los principios y directrices genéricas sobre la gestión de riesgo, define riesgo como el efecto de la incertidumbre en la consecución de los objetivos, la razón por la que importa y debe gestionarse es porque puede tener un efecto tanto positivo como negativo. En la figura 1 se muestra el proceso para la gestión del riesgo resaltando las actividades de identificación, análisis y evaluación del riesgo.

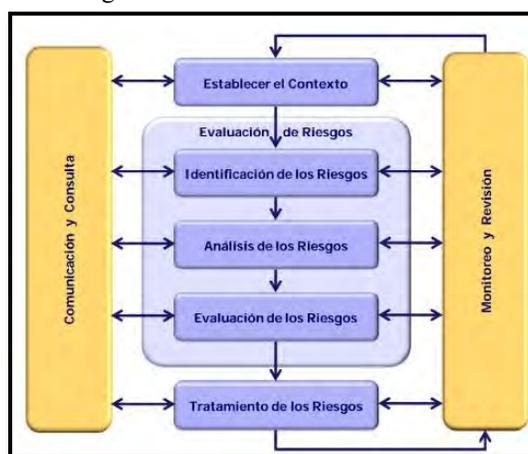


Figura 1. Proceso de gestión de riesgo

De los tipos de riesgos mencionados en la norma ISO 31000 se resaltaré el operacional para el presente estudio, el cual se refiere a aquel que puede provocar pérdidas debido a errores humanos, procesos internos inadecuados o defectuosos, fallas en los sistemas y como consecuencia de acontecimientos internos. Esta definición incluye el riesgo legal y excluye el riesgo estratégico o de negocio como mencionó Purdy (2010). Algunos atributos de una gestión de riesgo optimizada son: mejora continua, responsabilidad completa de los riesgos y comunicación continua.

#### *Análisis AMEF.*

Por otro lado, en la norma ISO 31010 se manejan las herramientas para la gestión del riesgo, el trabajo utiliza un Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) en el que se identifican los riesgos, las causas, los efectos que pueden causar en los procesos adyacentes y finalmente se evalúa con un criterio de puntaje que depende de su nivel de importancia que prioriza la empresa. Al final se tiene una calificación, que se planea minimizar después de aplicar una metodología para la mejora de los procesos.

Los beneficios de implantación registrados por Vykydal (2015) de un AMEF en un sistema son: identificar fallas o defectos antes de que estos ocurran, reducir los costos de garantías, incrementar la confiabilidad de los productos/servicios (reduce los tiempos de desperdicios y retrabajos), procesos de desarrollo más cortos, documentar los conocimientos sobre los procesos, incrementar la satisfacción del cliente.

### Metodología Lean.

La esencia de esta metodología son sus cinco principios: medir el valor desde el punto de vista del cliente; eliminar los desperdicios, es decir, los pasos que no agregan valor; hacer que el proceso fluya suave y directamente con cada paso que agregue valor; satisfacer la demanda de acuerdo con los pedidos de los clientes; buscar la perfección mediante la mejora continua como lo expresó LaGanga (2011).

En la figura 2 se muestran las fases de implementación del sistema *Lean*, realizado por Cuatrecasas (2012) donde la primera fase establece una base esbelta que permitirá agregar valor en los procesos de inicio a fin al instaurar principios de cero desperdicios y reducir/eliminar actividades que no agreguen valor a los procesos. En la segunda fase, estabiliza los procesos, que implica la revisión de las mejoras de los mismos y establecer mecanismos que minimicen los impactos de los cambios en el personal y su forma usual de trabajo. En su última fase, establece indicadores de control de los procesos que serán clave para el éxito de la implantación de la metodología.

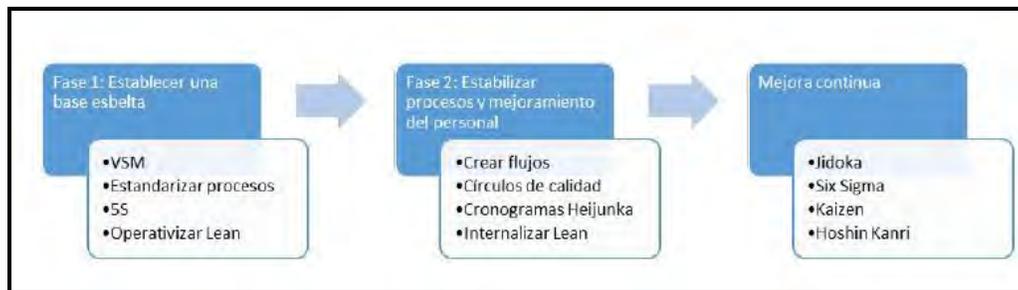


Figura 2. Metodología de aplicación *Lean* en empresas de servicio

### Descripción del Método

#### Metodología.

Los pasos para implementar la metodología *Lean* en la empresa se basa en tres etapas, primero se realizará una gestión de los riesgos operacionales en los procesos de venta y póliza, donde se identificarán las causas y se dará una calificación a cada riesgo que se espera disminuir. Como segundo paso, se encuentra el análisis de los procesos para implementar la metodología *Lean* que permitirá la eliminación de tareas que no agregan valor al servicio, disminuyendo a su vez el tiempo de respuesta de las cotizaciones, emisiones y asesoría.

En el último paso se evaluarán de nuevo los riesgos identificados en el primer paso, pero ahora con las modificaciones en los procesos como resultado de la metodología *Lean*, y se espera que la calificación de los riesgos haya sido disminuida. Se observará los tiempos de respuesta al cliente y se comparará con los ya obtenidos, para hacer un análisis estadístico de los datos que permitan observar el mejoramiento de los procesos.

Dentro de la metodología *Lean* hay un punto importante al que se quiere llegar, que es la mejora continua de sus procesos. Con la mejora continua se dispondrá de herramientas que permitan evaluar los procesos en un determinado tiempo debido a que las formas de brindar un buen servicio al cliente van cambiando constantemente.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En primera instancia se tiene una identificación de riesgos operacionales que impacta en la gestión de las actividades para el servicio al cliente. Esto permite identificar las causas de los problemas que surgen en la compañía como el tiempo de respuesta y la disminución de las equivocaciones de operación que fueron las variables de estudio. Con base a la implementación de la metodología *Lean*, disminuye las actividades que no generan valor al cliente. La mejora continua busca dejar las bases listas para la evaluación de los procesos en otro momento para actualizar la forma de servir al cliente.

#### Conclusiones

Está comprobado que gran parte del éxito de las organizaciones está ligado estrechamente al desempeño de sus procesos de negocio que producen y entregan bienes o servicios a sus clientes. La metodología *Lean* como se mencionó anteriormente aporta como gran herramienta la cadena de valor, con el que se tiene una visión global de la empresa, del proceso y de los problemas. Es en la adecuación de sus procesos en donde las compañías aseguradoras podrán cumplir con las expectativas de sus clientes (atención oportuna al momento del siniestro, excelentes niveles de atención, etc.) e incluso generar ventajas competitivas que los lleven a ser los líderes del sector. Los riesgos operacionales impactan directamente en el servicio de las aseguradoras, por lo tanto, una mejora en la gestión de riesgos de la compañía garantiza el buen servicio.

### Referencias

- Almeida, B., Rabelo, J., Correa, P., & Goncalves, N. (2013). Risk Management in projects: A comparative analysis of standard ISO 31000 and PMBOK Guide 2012. *Gramatical, normativa e de formatação*, 46-72.
- Avellaneda, P. (2017). Propuesta de mejora en el proceso de emisión de pólizas y servicio posventa en una empresa de corredores de seguros. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*, 1-83.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Operations and supply management*. México: Mc Graw Hill.
- Cuatrecasas, L. (2012). Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance. *Elsevier*, 169-183.
- Ferraez, A. (2010). Aplicación de un Sistema de Gestión Lean a una Compañía de Seguros. *Universidad Autónoma Nacional de México*.
- LaGanga, L. (2011). Lean service operations: Reflections and new directions for capacity expansion in outpatient clinics. *Elsevier*, 422-433.
- Purdy, G. (2010). ISO 31000:2009-Setting a New Standard for Risk Management. *Risk analysis*, 881-886.
- Vykydal, D. (2015). Advanced approaches to failure mode and effect analysis (FMEA) applications. *Metallurgija*, 675-678.

### Notas Biográficas

El **Ing. Jorge David Villalobos Machuca** es estudiante del cuarto semestre de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Culiacán.

El **Mc. Jesús Ramón Ochoa Gallegos** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Culiacán en el área de Estadística y Planeación de Sistemas de Calidad.

El **Dr. José Fernando Hernández Silva** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Culiacán en el área de Investigación de Operaciones, Simulación y Administración de Operaciones.

La **Dra. Carmen Guadalupe López Varela** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico de Culiacán en el área de Investigación de Operaciones, Logística y Cadena de Suministros y Planeación y Diseño de Instalaciones.

# LA RUTA DE MEJORA EN LOS CONSEJOS TÉCNICOS ESCOLARES (CTE): SU SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Dra. Celia Gabriela Villalpando Sifuentes<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Alberto Alvarez Quiroz<sup>2</sup>,  
Dra. María Armida Estrada Gutiérrez<sup>3</sup>, Mtra. Beatriz Anguiano Escobar<sup>4</sup> y Mtro. Juan Andrés Elías Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**—Es a partir de un proceso indagatorio de corte cualitativo que surge el resultado de la investigación sobre la práctica de los Consejos Técnicos Escolares (CTE) en educación básica, en Ciudad Juárez, Chih. Este artículo en particular aborda lo referente a la Ruta de Mejora, misma que se traduce, desde el plano oficial, como el instrumento vinculado a la organización de las acciones tendientes a perfeccionar los aprendizajes de los alumnos. Concretamente, la investigación se desarrolla a través de un Estudio de casos múltiple en diferentes instituciones educativas de educación básica (preescolar, primaria, secundaria y CAM). La experiencia que viven los docentes con respecto al desarrollo de la mencionada Ruta, difiere de acuerdo a los años de servicio, no obstante, coinciden en que ésta no necesariamente atiende las necesidades reales de los planteles escolares.

**Palabras clave**—Consejo Técnico Escolar, prácticas educativas, educación básica, Ruta de Mejora.

## Introducción

A fin de desarrollar las prácticas de los Consejos Técnicos Escolares (CTE), los docentes de las escuelas de educación básica del país inician el año lectivo con la fase intensiva de sesiones. Ese espacio se destina fundamentalmente a planear la Ruta de Mejora de cada escuela para el ciclo escolar por iniciar; en ella se deberán expresar las decisiones a las que arriben los colectivos docentes para construir una mejor institución educativa, que tenga en el centro de su ocupación a los alumnos y su aprendizaje, y logre el reconocimiento en la comunidad por la calidad del trabajo y el servicio que ofrece.

El propósito de la investigación en general es develar la participación educativa entre el discurso y las circunstancias vividas por cada una de las escuelas de educación básica, cuya evidencia demuestra la incongruencia entre las exigencias del discurso y las necesidades contextuales. El interés por el tema se manifiesta no solo por lo novedoso, sino por conocer desde la voz de sus principales protagonistas las consecuencias de lo planeado desde el inicio del ciclo escolar y las subsecuentes ocho sesiones, lo exigido en el planteamiento oficial y las necesidades propias de cada centro educativo así como el seguimiento de su ejecución.

Desde la creación del Consejo Técnico Consultivo (CTC) hasta las prácticas del CTE se ha tenido el interés en poner el acento en la organización y el funcionamiento de las escuelas de educación básica. Pensar en función de estas actividades, supone especular que a través de un ejercicio de gestión y trabajo colaborativo, los resultados van encaminados al mejoramiento constante del desempeño laboral de directivos y docentes. En este recorrido, que toca lo político y lo educativo, surgen varias preguntas de profundo impacto para la dinámica educativa de los planteles escolares, pues se manifiesta la necesidad de conocer, si a partir de las acciones trabajadas en las sesiones desarrolladas en el CTE, se está alcanzando la transformación educativa; además, es de capital importancia develar las relaciones y decisiones que se gestan en esta instancia, en el caso específico de este artículo, dentro de la Ruta de Mejora.

## Sustento teórico metodológico

### *Origen de los CTE en Educación Básica*

Es a partir del ciclo escolar 2013-2014 que el presidente de la República Enrique Peña Nieto (2012-2018) firma el Pacto por México, mismo que pone de manifiesto la atención de la educación bajo tres principios generales: a)

<sup>1</sup> Dra. Celia Gabriela Villalpando Sifuentes es Docente-Investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. México. [celia.villalpando@uacj.mx](mailto:celia.villalpando@uacj.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Guillermo Alberto Alvarez Quiroz es Docente-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. México. [guillermo.alvarez@uacj.mx](mailto:guillermo.alvarez@uacj.mx)

<sup>3</sup> Dra. María Armida Estrada Gutiérrez Docente-Investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. México [marmida@uacj.mx](mailto:marmida@uacj.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Beatriz Anguiano Escobar es Docente y Coordinadora de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. México [beatriz.anguiano@uacj.mx](mailto:beatriz.anguiano@uacj.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Juan Andrés Elías Hernández es Docente y Coordinador de Prácticas Educativas del programa de la Licenciatura en Educación en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. México. [andres.elias@uacj.mx](mailto:andres.elias@uacj.mx)

Aumentar la calidad de la educación básica, b) Acrecentar la matrícula y la calidad de la educación media superior y superior, y c) Recuperar la rectoría del Estado en el sistema educativo nacional.

Producto de lo anterior, el artículo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917) es adicionado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día 26 de febrero del 2013 en su tercer párrafo para mencionar:

El Estado garantizará la calidad en la educación obligatoria de manera que los materiales y métodos educativos, la organización escolar, la infraestructura educativa y la idoneidad de los docentes y los directivos garanticen el máximo logro de aprendizaje de los educandos (DOF, 2013a, párr. 5).

Además, se establece en el inciso d), de la fracción segunda del artículo tercero que “será de calidad, con base en el mejoramiento constante y el máximo logro académico de los educandos” (DOF, 2013a, párr. 8). Al mismo tiempo, en el transitorio quinto Fracción III inciso a) se dispone que para:

Fortalecer la autonomía de gestión de las escuelas ante los órdenes de gobierno que corresponda con el objetivo de mejorar su infraestructura, comprar materiales educativos, resolver problemas de operación básicos y propiciar condiciones de participación para que alumnos, maestros y padres de familia, bajo el liderazgo del director, se involucren en la resolución de los retos que cada escuela enfrenta (DOF, Transitorio, 2013a, párr. 17).

La creación normativa de los Consejos Técnicos se encuentra en la década de los ochentas dentro de los acuerdos secretariales número 96 publicado en el DOF el 07 de diciembre de 1982, el acuerdo número 97 anunciado en el DOF el 03 de diciembre de 1982 y en el acuerdo número 98 impreso en el DOF el 07 de diciembre de 1982, donde se establece la organización y funcionamiento de las escuelas primarias, secundarias técnicas y secundarias, respectivamente. Disposiciones normativas que si bien dieron participación al colectivo escolar, lo restringieron de ámbitos propios de su naturaleza:

Se caracteriza al consejo técnico consultivo como un órgano de apoyo al director y se le atribuyen tareas educativas, organizativas y administrativas, siendo éstas las de mayor peso. Situación que prevalece y que lo hace ver como un espacio para la toma de decisiones que poco tienen que ver con la vida académica de las escuelas (SEP, 2013a, p. 5).

En virtud de lo anterior, se valora desde la SEP la necesidad de darle a los CTE mayores funciones dentro de una autonomía de gestión holística educativa a fin de transformar tal situación de acuerdo a las necesidades políticas emanadas de la reforma educativa de 2012. Es así, como en la actualidad se conceptualiza en diversos documentos normativos al CTE, como es el caso del artículo 2º de las disposiciones generales de los «Lineamientos para la Organización y el Funcionamiento de los Consejos Técnicos Escolares» cuando dice: “Es el órgano colegiado encargado de tomar y ejecutar decisiones comunes enfocadas a que el centro escolar cumpla de manera uniforme y satisfactoria su misión” (SEP, 2013a, p. 8).

### *La Ruta de Mejora*

La Ruta de Mejora escolar, se presenta como el instrumento vinculado a la organización de las acciones tendientes a favorecer el perfeccionamiento de los aprendizajes de los alumnos, así como al desarrollo profesional de los docentes. A través de la Ruta de Mejora, y en aras de mejorar los aprendizajes de los estudiantes, a nivel colectivo se instituye un compromiso de acciones específicas y verificables, compromiso encaminado a atender las necesidades de la institución. De acuerdo a la SEP (2014):

La Ruta de Mejora escolar es un planteamiento dinámico que hace patente la autonomía de gestión de las escuelas, es el sistema de gestión que permite al plantel ordenar y sistematizar sus procesos de mejora. Es un recurso al que el Consejo Técnico Escolar regresa continuamente para que no pierda su función como herramienta de apoyo en la organización, la dirección y el control de las acciones que el colectivo escolar ha decidido llevar a cabo en favor de su escuela. El CTE deberá, de manera periódica, revisar avances, evaluar al cumplimiento de acuerdos y metas, así como realizar ajustes en función de los retos que enfrenta y retroalimentar la toma de decisiones (p. 10).

En la dinámica escolar entran en juego una serie de prácticas tanto individuales como colectivas, encaminadas a alcanzar metas en común para el mejoramiento de la institución educativa; éstas son traducidas en información o datos requeridos por las autoridades que habrán de presentarse en formatos específicos a fin de evidenciar la atención dada a las problemáticas que se detectaron en cada centro escolar, esto es, a las acciones implementadas para tal efecto.

Dentro de la Ruta de Mejora se requiere atender cuatro prioridades, cuatro condiciones, así como tres proyectos que se engloban en el Sistema Básico de Mejora Educativa (SBME), el cual enfatiza:

a) Cuatro prioridades educativas: mejora del aprendizaje, normalidad mínima escolar, alto al rezago educativo desde la escuela y convivencia escolar,

b) Cuatro condiciones generales: fortalecimiento de los CTE y de CTZ [Consejo Técnico de Zona Escolar], de la supervisión escolar, descarga administrativa y participación social,

c) Tres proyectos específicos: una nueva modalidad de escuela -escuela de tiempo completo-, una estrategia para disminuir el rezago educativo -escuelas de excelencia para abatir el rezago educativo- y un nuevo recurso educativo -equipos de cómputo para alumnos de quinto grado de educación primaria- (DOF, 2014a, p. 6).

Cabe señalar, que es menester de la Ruta de Mejora planificar acciones concretas para mejorar el servicio educativo, esto a partir de un diagnóstico de una situación educativa en el centro escolar, mismo que habrá de ir acompañado de evidencias objetivas, con el propósito de posibilitar la priorización de las acciones, el planteamiento de los objetivos y las metas.

#### *Estrategia metodológica*

El posicionamiento paradigmático del presente trabajo de indagatorio es interpretativo; en congruencia con éste se selecciona la metodología cualitativa para guiar su proceso. A través de ella se estudia la realidad de este fenómeno educativo relacionado con el desarrollo de la Ruta de Mejora en el contexto natural. La decisión de optar por este tipo de investigación, obedece a que “es un actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento de un cuerpo organizado de conocimientos” (Sandín, 2003, p. 123). Se requiere de ésta, a fin de alcanzar el entendimiento, una visión holística de las prácticas y procesos que se viven en dichos espacios, así como una visión comprensiva dentro del marco de referencia de los docentes, especialistas y directivos con el propósito de captar sus puntos de vista y la manera cómo viven esta realidad educativa.

Específicamente se trabaja con Estudio de caso múltiples; Merriam (como se citó en Rodríguez, Gil y García, 1996) “llega a presentar como características esenciales del estudio de caso las siguientes: particularista, descriptivo, heurístico e inductivo” (p. 92), características que en este objeto de estudio se traduce de la siguiente manera: El presente estudio de casos se enfoca al análisis de la Ruta de Mejora en su cotidianidad, por ser una realidad socioeducativa, donde se analizan los problemas que se hacen presentes, así como las tomas de decisiones generadas dentro de estos Consejos, considerando las opiniones, experiencias y perspectivas de quienes son partícipes en estas reuniones; por medio de un proceso de indagación, el cual va impregnado de un examen detallado, profundo y sistemático de las prácticas desarrolladas en las sesiones de trabajo de los Consejos en cuestión, descubriendo de tal manera, las nuevas relaciones y conceptos forjadas en el contexto mismo.

Dentro de las técnicas empleadas para la recogida de datos se encuentra la entrevista, se realiza un total de 15 interrogaciones estructuradas, además, se considera oportuna la elección de los grupos focales, para extraer información de ciertos participantes del CTE, se realizan cuatro grupos focales; en cada institución participa la totalidad de los docentes que laboran en ellas (52 profesores y directivos integrantes de los CTE). Además, la observación se emplea a fin de rescatar los procesos y dinámicas que dan vida a las reuniones de las cuatro instituciones de educación básica participantes en la investigación de los CTE; cubre la jornada laboral completa, esto es, de entre 5 a 8 horas por sesión en cada escuela.

#### **Análisis de resultados**

##### *La Ruta de Mejora, su seguimiento y evaluación*

Resulta oportuno retomar la siguiente idea:

La Ruta de Mejora escolar es un planteamiento dinámico que hace patente la autonomía de gestión de las escuelas, es el sistema de gestión que permite al plantel ordenar y sistematizar sus procesos de mejora. Es un recurso al que el Consejo Técnico Escolar regresa continuamente para que no pierda su función como herramienta de apoyo en la organización, la dirección y el control de las acciones que el colectivo escolar ha decidido llevar a cabo en favor de su escuela. El CTE deberá, de manera periódica, revisar avances, evaluar al cumplimiento de acuerdos y metas, así como realizar ajustes en función de los retos que enfrenta y retroalimentar la toma de decisiones (SEP, 2014, p. 10).

En pocas palabras, la Ruta de Mejora se interpreta desde el plano oficial, como el instrumento vinculado a la organización de las acciones tendientes a perfeccionar los aprendizajes de los alumnos, empero, en contraste con la planificación diseñada a nivel federal, se desprende de la realidad este ejemplo, el cual va en dirección contraria:

*“Pero todas las estrategias que hemos hecho no han servido de nada, porque los papás no les están ayudando en la casa, los niños están faltando mucho, bueno, por lo del clima pero están faltando, y además muchas de las actividades que habíamos propuesto antes no se llevaron a cabo porque nos faltó mucho tiempo” (GFEPRIM<sub>2</sub>).*

Según se ha citado en uno de los documentos de la SEP (2013a), en cuanto a la planeación, es necesario “analizar cuidadosa y conscientemente el contexto escolar... a partir de la autoevaluación diagnóstica del estado en que se encuentran los asuntos fundamentales de la escuela” (p. 12); tal desafío de autoevaluarse debe ser resuelto en el espacio del CTE; no obstante, debido a lo estructurado, lineal y poco flexible del desarrollo de la mencionada ruta, se resta tiempo para realizar tan cuidadoso y consciente análisis del contexto escolar. Con respecto a los asuntos fundamentales de la escuela, los indicados para ser abordados en este esquema operativo no necesariamente resultan ser lo de mayor importancia para cada institución.

Es sabido que cada uno de los centros escolares da muestra de innumerables situaciones problemáticas que merman e inciden en el desarrollo armónico de los procesos educativos, aun sabiéndolo no son atendidos dentro de la Ruta de Mejora, lo cual indica que ésta se encuentra lejos de ser una condición necesaria o suficiente para mejorar la dinámica académica en los planteles de educación básica. Con base en la experiencia de los profesionales de la educación:

*“La Ruta de Mejora se enfoca mucho al aprendizaje de los niños, y debería ser un poquito más a las necesidades, no nada más podemos enfocarnos al aprendizaje... hay otras necesidades básicas que no se están cubriendo” (GFPRIM<sub>3</sub>).*

Lo dicho, implica volver la mirada hacia el hecho de considerar al contexto institucional de manera general a fin de evitar reducirlo solo a procesos de aprendizaje de los estudiantes. La pretensión oficial persigue la generación de alternativas para emprender este titánico compromiso relacionado con el perfeccionamiento de los aprendizajes de los estudiantes, desafortunadamente tal compromiso se ha limitado a la actuación del profesorado, considerándolo prácticamente como el único responsable de la situación educativa actual. Retomando lo ya planteado, según la SEP (2013a):

El Consejo Técnico Escolar (CTE) es la instancia en donde docentes y directivos velarán por hacer cumplir los principios del Artículo 3º Constitucional para garantizar un desarrollo integral de los estudiantes a través de una educación de calidad, con base en el mejoramiento constante y el máximo logro académico de los educandos, así como dar seguimiento y evaluar los fines y criterios dispuestos en los Artículos 7º y 8º de la Ley General de Educación (p. 7).

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, se encuentra presente en el plano oficial el discurso reiterativo que en el espacio de los CTE, la Ruta de Mejora permite diseñar estrategias encaminadas a solucionar problemáticas; aparentemente dicha ruta se convierte en el esquema operativo idóneo para tal efecto, sin embargo, al trasladarlo a la realidad difícilmente se logra, pues entre el discurso y la realidad institucional, se hacen presentes más diferencias que coincidencias:

*“En la práctica muchas veces se dificulta llevar a cabo lo planteado en la Ruta de Mejora en los esquemas que ahí se plantean por diversas circunstancias, por ejemplo, que primero que nada depende de la organización que se tenga y de la especificación de cada persona para realizar cierto trabajo o desempeñar cierta práctica en el aula, o lo más importante para mí son los tiempos, o sea, jugamos con tiempos demasiados saturados que impiden que el docente sea el que se aboca a la Ruta de Mejora, entonces que esté dando clases, esté llenando documentación, que esté trabajando para el aspecto de la prioridad que le tocó, quizás los directores y subdirectores, también están saturados de actividades que también impiden llevar, por ejemplo, un seguimiento adecuado a las actividades que se plantearon en la Ruta de Mejora, entonces, la práctica es muy diferente a lo que se plasma... en la práctica es muy diferente, no se puede a veces” (GFSEC<sub>1</sub>).*

Dado lo anterior, el optimismo oficial debe aceptarse con ciertas reservas, en este caso, la práctica de los CTE en el diseño de la Ruta de Mejora se vuelve una sucesión de quehaceres con tintes administrativos, ya que deja de lado, no solo la realidad, sino la otra carga excesiva de trabajo propia de cada plantel escolar, pues aparte de las sesiones del CTE y todo lo que esto implica, hay una vasta cantidad de actividades realizadas por los docente con los alumnos, pero desafortunadamente no solicitan evidenciarlo, y por lo tanto las autoridades nunca se dan cuenta de ello. En consecuencia a la saturada dinámica de acciones, las actividades se hacen con anticipación a la sesión del CTE, solo para cumplir, debido a lo cual se presentan dudas que no se logran clarificar, además, se efectúan los productos con rapidez con la única finalidad de enviarlo, lo cual hace perder el sentido y la funcionalidad de este esquema operativo. Con base en el DOF (Transitorio, 2013a), se debe:

Fortalecer la autonomía de gestión de las escuelas ante los órdenes de gobierno que corresponda con el objetivo de mejorar su infraestructura, comprar materiales educativos, resolver problemas de operación básicos y propiciar condiciones de participación para que alumnos, maestros y padres de familia, bajo el liderazgo del director, se involucren en la resolución de los retos que cada escuela enfrenta (párr. 17).

Panorama que se muestra un tanto confuso en la realidad, pues difícilmente se ha logrado dar vida hasta este nivel, en los planteles escolares. En contraposición, se lee en la dinámica institucional otro escenario:

*“Manejan que siempre... todas las escuela están acondicionadas óptimamente, con todos los materiales educativos para dar tus clases y llegas muchas veces a aulas que no tienen nada, ni cuentas con nada y nomás te dicen arréglatelas como tú puedas, has algo para juntar recursos, en ocasiones anda una pintando o limpiando en las tardes porque no hay quien nos ayude. Sería mejor que uno llegara y diera sus clases sin estar pensando en que yo me preocupo por el plantel, por arreglarlo y conseguir materiales y pues si es mucho trabajo en realidad” (GFEPREE<sub>4</sub>).*

A pesar de lo anterior, es importante señalar que la guía de trabajo utilizada por los docentes en el CTE orienta el análisis de la situación institucional, lo cual ayuda a alejarse de la revisión a nivel empírico e intuitivo empleada por los profesores para identificar las problemáticas de sus centros escolares. Desafortunadamente, tal documento prácticamente no es abordado de manera exclusiva como «una guía», pues es requerimiento seguir paso a paso cada una de las actividades de las sesiones, ya que deben atenderse rigurosamente en el tiempo destinado para ello, además habrán de ser realizadas únicamente en el formato que se presenta para cada uno de los ejercicios:

*“No nos dan la libertad ni siquiera de usar un formato diferente... Pues si no se hace en el formato que se indica, entonces el producto está mal, independientemente del contenido. Tienen «formatitis»” (EATP<sub>3</sub>).*

En la experiencia, los docentes desde inicio del ciclo escolar diseñan la ruta en cuestión, no obstante, al transcurrir el tiempo, se dan cuenta que las acciones planificadas no han sido las adecuadas, por un lado, porque se conciben a partir de problemáticas preestablecidas, por otro, se debe a que en el proceso van surgiendo algunas cuestiones, quedando fuera de atención por cuidar la parte administrativa de la ruta. En contra de lo esperado, llega el momento en donde los profesores por estar enfocados en este esquema operativo, terminan descuidando el contexto y las necesidades reales de sus alumnos, por lo tanto, es total apegar dicho esquema a las circunstancias y contextos reales de cada escuela a fin de evitar tal descuido. Dicha situación, se visualiza contradictoria al discurso oficial cuando expresa que:

Se trata de asegurar que cada profesor desarrolle con claridad su programa de estudio... deberá establecer cómo se percata de los avances de los alumnos y de las dificultades que se deben superar... no debe ser rutinario... debe ser pertinente, útil y viable... debe ser pública (SEP, 2013a, pp. 12-13).

Empero, en palabras de los profesionales de la educación se expone el siguiente ejemplo:

*“En la fase intensiva en agosto, que es donde realizamos la Ruta de Mejora... nos dieron una sesión para hacer todas las acciones, eso es imposible, la verdad es imposible porque no conozco a los padres de familia, si no conozco a los alumnos, si no conozco ni siquiera a la persona que va a trabajar conmigo” (EPREE).*

Ante la experiencia de ciertos docentes, este esquema operativo resulta efectivo para instituciones educativas pequeñas, pues se considera que entre mayor sea la población del estudiantado, mayor será la dificultad para atender las problemáticas y conocer a los actores educativos; además es factible hacer uso de los recursos contemplados en algunos programas de los cuales participan las escuelas, viene al caso comentar que tales recursos son considerados al inicio del ciclo escolar, a fin de organizar la Ruta de Mejora, sin embargo, en su generalidad no llegan a tiempo para la implementación de las estrategias.

Con respecto al seguimiento y evaluación de la mencionada ruta, las estrategias diseñadas dentro de ésta, demandan desde la teoría, una valoración periódica durante el ciclo escolar, esto es al inicio, durante y final del mismo (SEP, 2013a), no obstante, la cotidianeidad responde a otra realidad:

*“Ni siquiera creo haya un seguimiento, menos una evaluación; los maestros suben, ni siquiera les dan a conocer sus áreas de oportunidad como centro escolar, es tanto el papeleo que se tiene que llenar... y no hay quien se encargue de revisarles y de leer realmente” (EATP<sub>1</sub>).*

El tiempo, se instala como uno de los mayores obstáculos en cuanto al seguimiento y evaluación del Plan de Mejora, lo que parece ser un proceso lento y azaroso se convierte en una acción institucional a medias; situación que sugiere una agenda ajustada en cuanto a la implementación de las estrategias, así como poco compromiso por sistematizar tales acciones o rendir cuentas a la comunidad, lo cual pone de manifiesto la lejanía de realizarlas.

Por otro lado, las problemáticas indicadas para trabajarse durante el ciclo escolar, no siempre representan la realidad de la institución, los docentes enfrentan situaciones diversas que hacen que sus expectativas con respecto al logro de los objetivos de la Ruta de Mejora cambien a causa de problemas, ya sean internos o externos a la institución. En palabras de algunos profesores, se hacen actividades «al vapor» solo por cumplir con los tiempos demandados, a pesar de saber el éxito de las acciones diseñadas de manera consciente y a las cuales se les da continuidad, no obstante, reconocen que si el programa estuviera estructurado de acuerdo a las necesidades de cada entidad y cada institución, no se presentarían estos problemas.

### Comentarios finales

Las prácticas recurrentes en este órgano colegiado han ganado terreno a lo que supone ser el CTE, pues la carencia de tiempo y la saturada carga administrativa generan episodios de ruptura entre lo ideal y lo real. Con respecto a la Ruta de Mejora, pensar en función de su desarrollo e implementación desde la teoría resulta interesante, pero en la práctica se pone de manifiesto la lejanía de lograrlo, lo cual obedece a características implícitas en dicha ruta –lineal, estructural e inflexible-. Reconocer que el tiempo no es un aliado en el quehacer de los docentes, da pie a obviar el análisis cuidadoso y minucioso sobre los procesos de seguimiento y evaluación de las acciones propuestas, contradiciendo con ello el discurso oficial que enfatiza a este esquema operativo como el instrumento para diseñar estrategias de solución a problemáticas educativas; contrario a ello, se obtiene como resultado algunas decisiones desatinadamente fallidas para alcanzar los objetivos propuestos en las sesiones de los CTE.

Encasillar el trabajo elaborado en esta instancia en una sola manera de hacerlo, deprime indiscutiblemente el proceso de transformación educativa, pues, sofoca la libertad para trabajar en congruencia con el contexto escolar; en definitiva, estas realidades producen una escala de conflictos, más allá de lo que pudiera creerse con respecto a que el trabajo y éxito del Plan de Mejora depende del compromiso, trabajo, tiempo y esfuerzo dedicado por los docentes de la institución. Se requiere para hacer efectiva la transformación educativa, ir más allá de la planificación de una Ruta de Mejora, para esto es necesaria una reorganización en los sectores económicos y políticos a fin de mejorar los ambientes de la escuela.

Para los docentes de educación básica, tal esquema operativo no representa el instrumento clave para atender las situaciones educativas, contrario a ello, el exceso de carga administrativa produce efectos indeseados, los cuales llevan al deterioro de lo que desde las cúpulas oficiales se pretende sea la Ruta de Mejora. Las prácticas dentro del CTE se realizan dentro de cada escuela, sin que suceda nada extraordinario en la complejidad de la vida institucional, lo cual devela que este esquema operativo encarna procesos administrativos que lejos de atender problemas de la educación, obstaculizan el desarrollo de acciones tendientes a abordar situaciones reales y significativas para la comunidad escolar.

### Referencias

- Diario Oficial de la Federación. (2013a). *Decreto por el que se reforman los artículos 3o. en sus fracciones III, VII y VIII; y 73, fracción XXV, y se adiciona un párrafo tercero, un inciso d) al párrafo segundo de la fracción II y una fracción IX al artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. 26/02/2013
- Diario Oficial de la Federación. (2014a). *Acuerdo número 05/06/14 por el que se emiten los lineamientos de operación del Programa Escuelas de Excelencia para Abatir el Rezago Educativo*. Recuperado de <http://basica.sep.gob.mx/liexcelencia.pdf>
- Rodríguez, G., Gil, F., y García, J. (1996). *Metodología de la Investigación*. España: Ediciones Aljibe S. L.
- Sandín, E. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación*. España: Mc Graw Hill/Interamericana de España S. A. C.
- Secretaría de Educación Pública. (2013a). *Lineamientos para la Organización y el Funcionamiento de los Consejos Técnicos Escolares*. Educación Básica. Preescolar. Primaria. Secundaria. México.
- Secretaría de Educación Pública. (2014). *Orientaciones para establecer la Ruta de Mejora escolar*. Educación Básica. Preescolar. Primaria. Secundaria. Ciclo escolar 2014 - 2015. México.

# REDUCCIÓN DE SET UP EN MÁQUINA ENSAMBLADORA DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

M.C. Oscar Armando Villegas Matas<sup>1</sup>, M.C. Robertha Vidal Hernandez<sup>2</sup>, M.E. Iris Nieblas Trasviña<sup>3</sup>, Ing. Javier González Beltrán<sup>4</sup>

**Resumen**— Setup es el tiempo que transcurre desde la última pieza del lote anterior hasta la primer pieza aceptable del siguiente lote, El tiempo entre ambas piezas se enfatiza debido a que en este lapso lo que transcurre entre ellas no agrega valor. En otras palabras, el equipo esta desaprovechado y no produce piezas. Dado lo descrito anteriormente nos enfocamos en esta valiosa herramienta en la empresa First Solution SA, de C.V. de la Ciudad de Nogales ya que esta presentaba problemas de productividad debido a los tiempos muy largos de preparación entre un lote y otro de su principal máquina para producir tableros de circuito impresos donde solo se cuenta con una máquina y esto provocaba que se estuviera teniendo problemas de entrega. El proyecto nos permitió entender mejor como una herramienta sencilla te permite ser más productivo y mejorar el ambiente de trabajo al no estar teniendo problemas de entrega.

**Palabras clave**—Set up, Productividad, Entrega, Valor no agregado

## Introducción

El tiempo que transcurre entre la última pieza y la primera del siguiente lote se enfatiza debido a que en este lapso lo que transcurre entre ellas no agrega valor. En otras palabras, el equipo esta desaprovechado y no produce piezas (*Una revolución en la producción: el sistema SMED single minute Exchange die*, Shigeo Shingo 1990). El tiempo de Set up incluye el tiempo de trabajo y ajustes hasta que la primera pieza producida sea aceptable, Si la primera pieza producida es aceptable sin ajuste, el tiempo empleado será considerado como parte del tiempo de proceso de la máquina. Los principales problemas que se tienen con los set up tradicionales son: Los operadores realizan los set up como lo crean mejor, basados en su experiencia, nadie realiza el set up de la misma manera, cada turno no está adaptado con el set up que realizo el turno anterior comúnmente se cambia, se piensa que entre mayor sea el set up es mejor (*Lean Manufacturing* Francisco Madariaga, 2013). Con la implementación de esta técnica podemos obtener beneficios como eliminar el desperdicio, incrementar la flexibilidad en la manufactura, mantener un flujo continuo, mejorar la efectividad del equipo y proveer al cliente el producto requerido cuando lo necesite. Las causas más comunes de desperdicios en set up son la búsqueda, caminar, herramientas perdidas e información pobre de producción. No se trata de una moda, un nuevo modelo de dirección o un proceso de implantación de algo japonés que "nada tiene que ver con nuestra cultura latina". Simplemente, es un principio básico de mejorar nuestros procesos en búsqueda de una mayor competitividad dentro de las organizaciones (*SMED Manual Práctico*, Francisco Gil Vilda). Uno de los principales los principales problemas que se encontraron en la empresa First Solutions S.A. de C.V. de la ciudad de Nogales fue que la mayoría de sus componentes se colocaban manualmente teniendo en su poder una maquina ensambladora de componentes electrónicos ya que no se tenían las herramientas para colocarlos automáticamente, por lo que se procedió a comprar dichas herramientas, además de trabajar en reducir los set up internos y pasarlos a externos, con ello se logró incrementar la salida de más producto. Además

<sup>1</sup> M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [oscarvillegas@live.com.mx](mailto:oscarvillegas@live.com.mx)

<sup>2</sup> M.C. Robertha Vidal Hernandez Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [rvidal2000@hotmail.com](mailto:rvidal2000@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.E. Iris Nieblas Trasviña Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [iris.nieblas@hotmail.com](mailto:iris.nieblas@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Javier González Beltrán Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [jagonzalez27449@hotmail.com](mailto:jagonzalez27449@hotmail.com)

permitió reducir problemas de calidad en el producto ya que cuando se trabaja de forma manual se corre el riesgo de una mala calidad.

### Descripción del Modelo

Herramientas para la reducción de set up, durante esta etapa utilizamos la herramienta de FAST TRAC, por sus siglas en inglés, para ello definimos primeramente la palabra FAST, Foresight (Anticipación), Attachment (Instalación), setting Conditions (Condiciones para fijar), Trial Runs and Adjustments (A prueba y error). A continuación definimos TRAC, Training and Awareness (Capacitación y Precauciones), Record and recommend (Filmar y recomendar), Application (Aplicación), continuous Improvement (Mejoramiento Continuo). Dentro de la Anticipación debemos contar con los siguientes puntos: Programa de producción claro y planear los set up, Hacer una preparación de herramientas, gages y material, también es importante almacenar al punto de uso, herramientas, materiales, dados. Seguidamente elaboramos una lista con las siguientes preguntas:

- ¿Qué se necesita estar controlado?
- ¿Cómo organizar mejor los artículos necesarios para hacer más rápido el cambio?
- ¿Dónde podrían estar estos mejor localizados?
- ¿Cómo controlar su uso (o ausencia)?
- ¿Cómo mantenerlos en perfectas condiciones
- ¿Cuántos debemos de almacenar?
- ¿Quién está a cargo de esto?
- ¿Cómo estamos haciendo las cosas
- ¿Podemos mejorar el tiempo?
- ¿Estamos haciendo las cosas correctamente?

Después publicamos los cambios de set up y almacenamos en el punto de uso como lo muestra la figura 1.

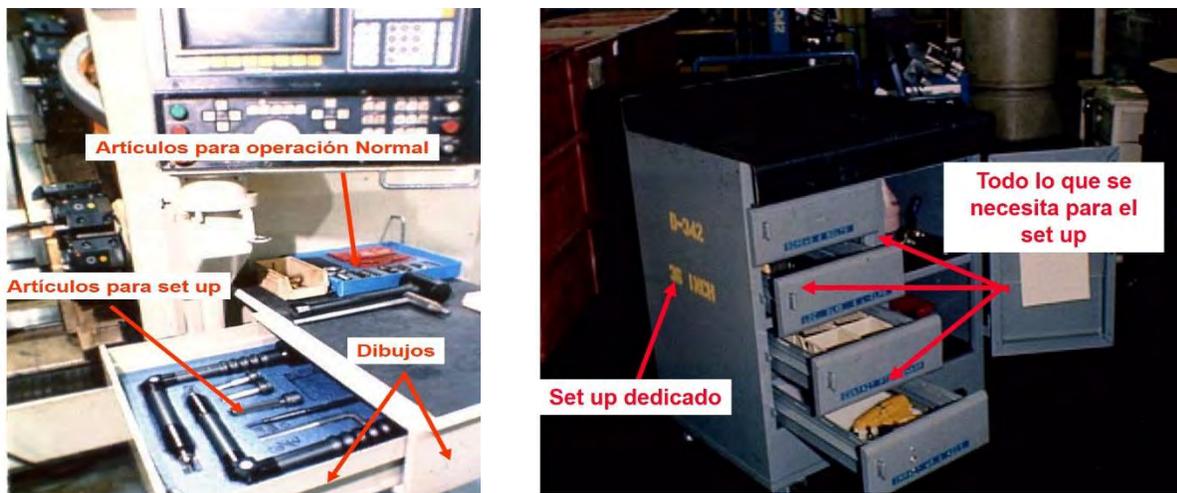


Figura 1 Almacenamiento en punto de uso

### Como se instalan las herramientas actualmente?

En esta parte se hace necesario utilizar herramientas que nos permitan instalarlas de una manera sencilla, sin tener que recurrir a herramientas especializadas. Entre ellas podemos mencionar abrazaderas manuales, abrazaderas de gancho, abrazaderas de giro, abrazaderas de acción rápida así como también Guasas C, tornillos de mariposa, manivelas, hoyos con aberturas más grandes en la cabeza de los tornillos. En la figura 2 podemos observar algunas herramientas que nos van a permitir hacer una alineación más sencilla cuando así se requiera.

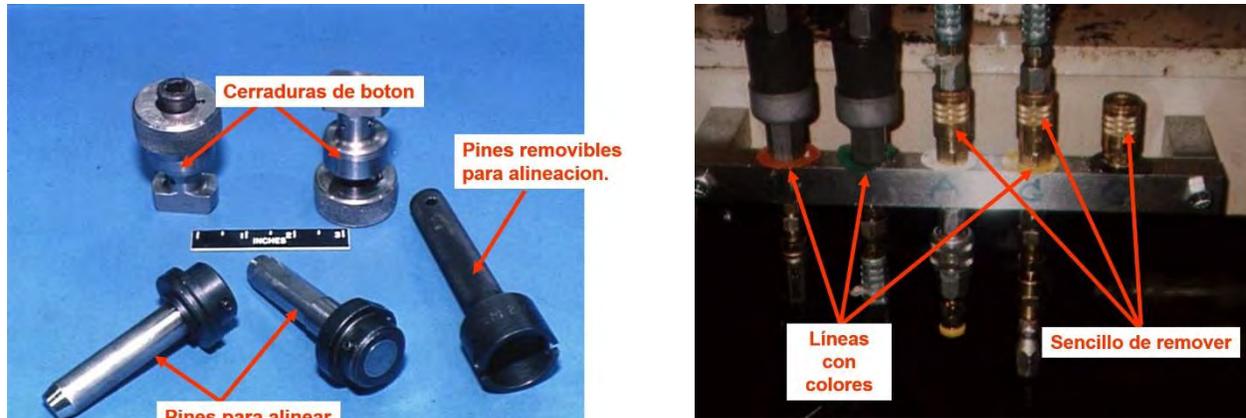


Figura 2 Herramientas de fácil alineación y sencillas de desconectar

Otra de los pasos a seguir es buscar la forma de estandarizar los dados, sobre todo para mantener la misma altura como lo muestra la figura 3.

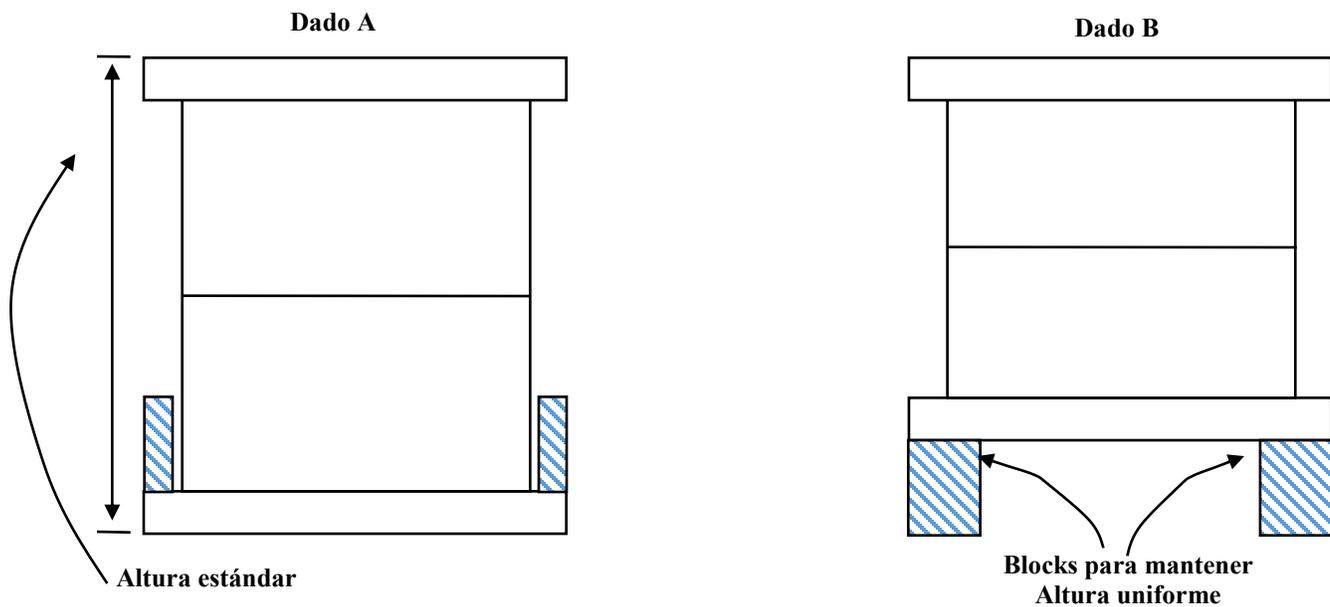


Figura 3 Estandarización de Dados

**La siguiente etapa es buscar que se puede hacer para eliminar el ajuste de a prueba y error? P**

Para esta parte es muy importante realizar actividades como:

- Estandarizar dispositivos
- Estandarizar las herramientas
- Bloques con guías
- Dados universales
- Marcas de alineación
- Eliminar la variación entre modelo y modelo
- Menú de ajustes

La figura 4 nos muestra donde como se distribuyen los tiempos al momento de realizar los set up.



Los resultados que se obtienen cuando se realiza un evento de reducción de set up lo podemos ver en la gráfica que se muestra en la figura 6.

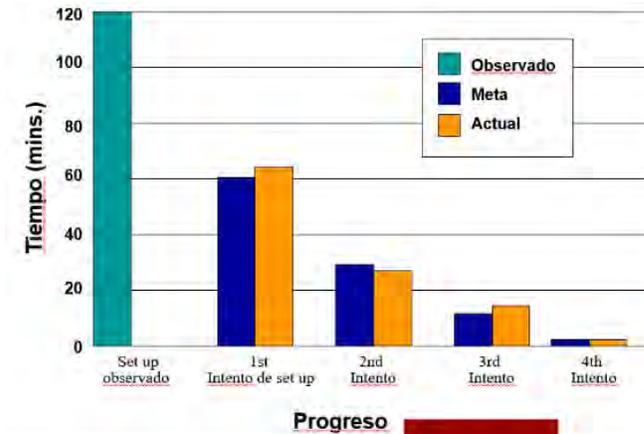


Figura 6 Resultados que se obtienen en diferentes intentos

### Resumen de resultados

El presente trabajo realizado en la empresa First Solution S.A de C.V.. demuestra como la implementación de una herramienta tan sencilla nos puede ayudar a mejorar la producción , reducir tiempos de preparación en los cambios de lote y establecer un mejor ambiente de trabajo al contar con un mejor orden de herramientas y dados. La salida de producto se incrementó cerca del 20 % y se establecieron algunas mejoras.



Figura 7 Uso correcto de gabinetes y herramientas en punto de uso

### Conclusiones

Con base en los resultados podemos concluir que gran parte del problema de tener largos tiempos de preparación se deben a no tener una metodología correcta, esto es debido a que a veces pensamos seguir igual que siempre y se nos hace una pérdida de tiempo aplicar herramientas que nos pueden ayudar de una manera enorme. Es necesario reconocer que por lo menos el 50% de las mejoras pueden resultar en cambios de procedimientos y que el 75% de reducción de Set up es posible darse a muy bajo costo.

### *Recomendaciones*

El hecho de poder tener tiempos más cortos de preparación en un corto lapso de tiempo permite una mayor eficiencia de la operación. Lo que falta por hacer, es mantener esta nueva disciplina dándole seguimiento día con día y convertirla en una cultura de trabajo, en una nueva forma de hacer las cosas ya que se ha demostrado que ser trabajadores auto disciplinados es uno de los caminos que nos llevarán hacia el éxito.

### **Referencias**

Francisco Gil Vilda (SMED *Manual Práctico*,)

Francisco Madariaga (*Lean Manufacturing* , 2013)

Shigeo Shingo (*Una revolución en la producción: el sistema SMED single minute Exchange die*,1990)

### **Notas Biográficas**

<sup>1</sup> M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [oscarvillegas@live.com.mx](mailto:oscarvillegas@live.com.mx)

<sup>2</sup> M.C. Robertha Vidal Hernandez Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [rvidal2000@hotmail.com](mailto:rvidal2000@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.E. Iris Nieblas Trasviña Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [iris.nieblas@hotmail.com](mailto:iris.nieblas@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Javier González Beltrán Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [jagonzalez27449@hotmail.com](mailto:jagonzalez27449@hotmail.com)

# Promoción de intercambios al extranjero de la carrera de Lic. en Administración del Instituto Tecnológico de Chihuahua

Dana Mayte Visconti Martínez<sup>1</sup>

**Resumen**— El objetivo general de la presente investigación fue la elaboración de un comparativo de prácticas de comunicación e identificación de los elementos clave de un plan de promoción para la movilidad estudiantil como parte de la flexibilidad curricular, para así identificar los factores clave para la correcta difusión, promoción y comunicación de la movilidad estudiantil dentro del Tecnológico de Chihuahua tanto de parte de es el estudiantado como institucional. Mismo que otorga beneficio a los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua, y permite una relación más efectiva entre la universidad y la sociedad en general. Estudio de tipo cualitativo y cuantitativo, no probabilístico, no estadístico y no experimental; se empleó por instrumento la encuesta, mediante estudio de casos específicos (egresados, docentes y estudiantes del ITCh). Se realizó trabajo de campo y documental. **Palabras clave**—Movilidad estudiantil, Intercambios, Educación, Promoción, Planeación

## Introducción

Los intercambios estudiantiles son un beneficio para los jóvenes, ya que últimamente se ha vuelto una práctica muy común y hasta cierto punto necesaria para complementarse como individuos. Se ha identificado que no hay promoción ni movilidad con el Instituto Tecnológico de Chihuahua, no existe una facilidad para realizar intercambios, tanto como económico como falta de administración y competencias; hablando del ámbito curricular. Pero haciendo notar también la importancia de la difusión que existe dentro de la institución.

### 1.1 El intercambio estudiantil

Los cambios sociales y económicos, la globalización conllevaban a la formación de Capital Humano multicultural, como una mejor cosmovisión. La mayoría de los estudiantes que son parte del intercambio estudiantil realizan este proceso a través de la universidad en donde estudian. (Fernández, 2010)

Hoy en día existen muchas organizaciones que se dedican a "los intercambios", lo más común es que la escuela o Universidad cuente con su propio programa y que tenga convenios internacionales con otras instituciones. Es muy cierto que conseguir el intercambio no es nada fácil, ya que requiere el cumplimiento de varios requisitos. Pero es importante que el estudiante persevere, pues no todos tienen el privilegio de estudiar en el extranjero. La movilidad estudiantil forma parte de la internacionalización de la educación superior en las modalidades individual y regional. En ambos casos resulta esencial la cooperación interinstitucional, de la que se pueden encontrar dos tipos fundamentales: una que se da entre pares con alto nivel de simetría (atendiendo objetivos y metas académicos y científicos), y otra que promueve la cooperación para el incremento del desarrollo institucional, social y productivo, lo que se refleja en una mejora de las condiciones de vida. Como decía el autor José Weinstein Cayuela (Cayuela, 2004) en su escrito un desafío para la creación y desarrollo de la importancia para el desarrollo del país y de una comunidad estudiantil. En ceremonias ante autoridades educativas, los Institutos Tecnológicos, las Universidades Politécnicas y las Universidades Tecnológicas de los Estados de Chihuahua y Baja California firmaron respectivamente su Convenio de Colaboración del Espacio Común de la Educación Superior Tecnológica (Salvador, 2011).

Cuadro 1. Identificación de los aspectos clave para llevar la movilidad estudiantil de las diversas universidades Mexicanas.

TECNOLÓGICO DE MONTERREY	Que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en su Estrategia 3.2.1 establece "Fomentar la ampliación de la cobertura del programa de becas de educación media superior y superior" y que con base en lo establecido se emiten los Lineamientos para la
--------------------------	---

<sup>1</sup> Dana Mayte Visconti Martínez estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua [dmvisconti.95@gmail.com](mailto:dmvisconti.95@gmail.com)

	<p>Operación del Programa de Becas para la Educación Superior (Programa) propone:</p> <p>1. Fomentar la formación de hombres y mujeres con iniciativa y el desarrollo de sus potencialidades; 2. Establecer programas de apoyo al desempeño y logro académico de los alumnos; 3. Impulsar acciones para atender a los jóvenes con aptitudes sobresalientes; 4. Promover la atención a las trayectorias académicas de los estudiantes y el desarrollo de hábitos y habilidades de estudio; 5. Apoyar la movilidad de los estudiantes del tipo superior dentro y fuera del país; 6. Fortalecer los programas dirigidos a garantizar el cumplimiento del servicio social; 7. Fomentar el interés por la ciencia y la investigación científica. La Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Privadas (SEP) convoca a los estudiantes de las Instituciones Privadas de Educación Superior (Gobierno, 2017) Movilidad Nacional Estudiantil. (Tecnológico de Monterrey, 2015)</p>
<p>INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE XALAPA</p>	<p>Incubación de Empresas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoría             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Legal</li> <li>○ Contable</li> <li>○ Administrativa</li> <li>○ Fiscal</li> </ul> </li> <li>• Creación de Marca</li> <li>• Imagen Corporativa</li> <li>• Mercadotecnia</li> <li>• Gestión de calidad</li> <li>• Mejoramiento de la Productividad</li> <li>• Asesoría en el área de procesamiento de alimentos</li> <li>• Servicios en la consultoría ambiental.</li> </ul>
<p>PATRONATO UACH</p>	<p>El patronato funcionará en pleno o en comisiones, debiendo reunirse el pleno de manera ordinaria cuando menos una vez al mes.</p> <p>El egresado de la Licenciatura en Administración de Empresas tendrá las siguientes competencias en conocimientos, habilidades, actitudes y valores orientados en la formación disciplinaria en la que se desarrolla. Conocimientos: Sobre los fundamentos de las teorías administrativas, así como las diferentes disciplinas económico-administrativas, de la interrelación de las principales funciones de una empresa, para definir y establecer objetivos de diferentes niveles y funciones organizacionales (UACH, 2015)</p>
<p>Sector privado o gobierno</p>	<p>En esta cuestión entra lo que es EPEX (NACIONAL, 2017), COMEXUS, planeación y elaboración de políticas educativas , FIDERH, CONACYT (GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, 2017)</p>

Fuente: elaboración propia (2015), en base a fuentes citadas y a experiencia propia. (Tecnológico de Monterrey, 2015) (UACH, 2015) (NACIONAL, 2017).

El Cuadro No.1 muestra los aspectos clave que otras universidades nacionales utilizan para sus convenios internacionales.

Según Philip Altbach (ALTHBACH, 2001) frecuentemente se confunde internacionalización con globalización. Así que las distinciones y definiciones respecto a ambos conceptos son objeto de análisis de diversos autores (ALPUENTE, 2009) . Estamos de acuerdo con Altbach y Alpuente (ALTHBACH, 2001) en que la globalización se relaciona con el contexto de tendencias económicas y académicas del siglo XXI y la internacionalización es el conjunto de políticas y prácticas llevadas a cabo por los sistemas académicos, instituciones e individuos para hacer frente al ambiente académico global.

**Cuadro 2. Conceptos clave y factores que lo propician o favorecen.**

Concepto	Descripción	Factores clave
Movilidad estudiantil	Movilidad de estudiantes representa una alternativa para elevar la calidad académica y la competitividad internacional de alumnos, docentes e investigadores de las IES nacionales al promover la diversidad y fortalecer el entendimiento intercultural que permite la solidaridad entre los pueblos, la seguridad entre los humanos y la construcción de un clima de acercamiento mutuo. (VERACRUZANA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición</li> <li>- recursos financieros</li> </ul>
Relaciones internacionales	Disciplina académica que trata sobre el estudio de los asuntos extranjeros y de las grandes cuestiones del Sistema Internacional en materia política, económica, jurídica y diplomática: el papel de los Estados, el de las organizaciones internacionales, el de las organizaciones no gubernamentales (ONG), y el de las empresas multinacionales. (WIKIPEDIA).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convenios</li> <li>- Políticas internacionales</li> <li>- Organizaciones mundiales</li> </ul>
Promoción de intercambios en el extranjero	Es la actividad que realizan instituciones o departamentos con especialización en el tema, con la finalidad de que los estudiantes y docentes tengan una experiencia de internacionalización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contactos institucionales</li> <li>- Intereses de estudiantado</li> </ul>

Fuente: elaboración propia (2017), en base a fuentes citadas y a experiencia propia.

En el cuadro No.2 se explica explícita y brevemente los conceptos importantes en la investigación, dentro de el mismo cuadro mostramos los factores clave que ayudan o inhiben los mismos, como se puede observar las instituciones internacionales se rigen por las mismas organizaciones, y como dice el autor (MENDOZA, 2005) las relaciones internacionales como parte de política y cultura tiene una gran aportación para el desarrollo de un país.

Cuadro 3. Comparación de los tipos de promoción empleados en instituciones educativas

INSTITUCIÓN	TIPOS DE PROMOCION	PROMOCIÓN DIRECTA
Tecnológico de Monterrey	Pancartas Correos masivos Manera de acreditación Spots publicitarios	En el Tecnológico de Monterrey formamos líderes con espíritu emprendedor, sentido humano y competitivo internacionalmente. Como parte de nuestra estrategia de internacionalización, hemos trabajado en sólidas relaciones con cientos de universidades alrededor del mundo. Al día de hoy contamos con más de 450 convenios con universidades extranjeras en más de 50 países. Estamos convencidos de que quien vive una experiencia internacional adquiere una visión y perspectiva diferente, crece y se enriquece personal, cultural y profesionalmente. (Tecnológico de Monterrey, 2015)
Tecnológico de Chihuahua		No ofrece ninguna facilidad o dinámica para lo que son los programas, únicamente recomendación para EPEX, COMEXUS, FIDERH y (GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, 2017)
Universidad Autónoma de Chihuahua	Portal de experiencias Pancartas Volanteo dentro de la institución Correo UACH Radiodifusora Biblioteca digital	Establecer una dinámica en los procesos de cooperación nacional e internacional que permitan posicionar nuestra universidad a la vanguardia en los estándares de internacionalización en la formación académica, investigación y docencia a nivel global mediante la generación de redes interinstitucionales de educación superior que impulsen la movilidad y el trabajo colaborativo. (UACH, 2015)

Fuente: elaboración propia (2017), en base a fuentes citadas y a experiencia propia.

En el Cuadro No.3 se muestra entre las instituciones al alcance del investigador, para la comparación de métodos realizados de otras instituciones, con la finalidad de encontrar una base de investigación y comparación procesos clave.

### Descripción del Método

Estudio de tipo cualitativo y cuantitativo, no probabilístico y no experimental; se empleó por instrumento la encuesta, mediante estudio de casos específicos (egresados, docentes y estudiantes del ITCh). Se realizó trabajo de campo y documental. Para el procesamiento y análisis de la información se empleó software SPSS versión 17.0 y

Excel. El análisis realizado fue a través de tablas y/o gráficos de frecuencias además de tablas cruzadas o de contingencia.

### Resultados

Los resultados permitieron visualizar los factores que fomentan o propician los intercambios, así como se identificaron factores propios de estrategias de Promoción de intercambios al extranjero de la carrera de Lic. en Administración del Instituto Tecnológico de Chihuahua.

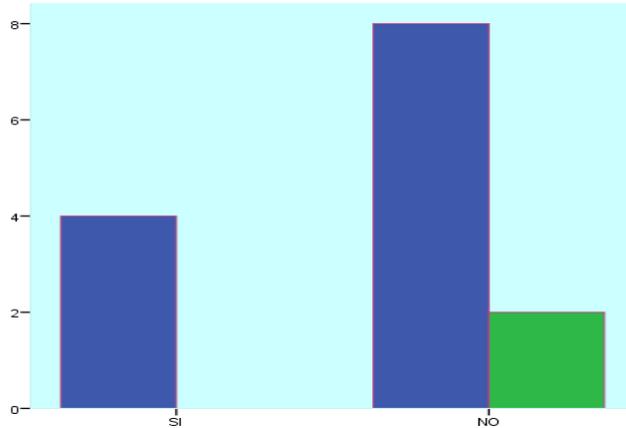
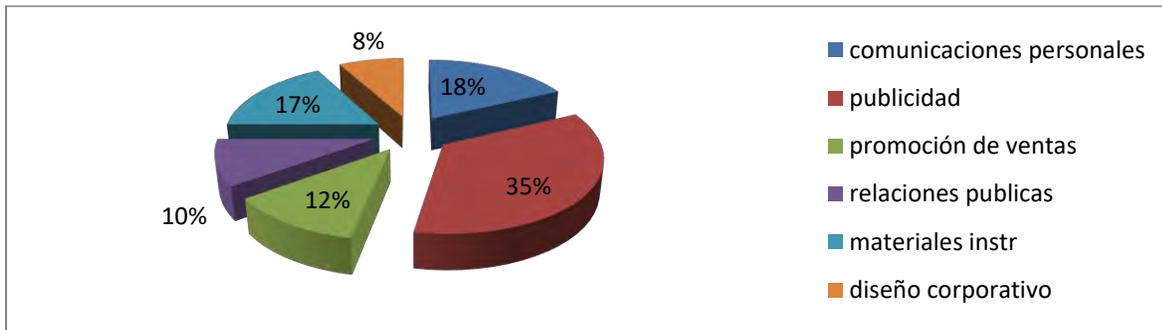


Grafico 1. Importancia que los estudiantes

dan a la movilidad estudiantil

El 85.7% entre hombres y mujeres consideran que no es importante la movilidad estudiantil y el 14.3 considera que sí.

Grafica 2. Tipos de medios para buena comunicación y difusión según los docentes del Tecnológico de Chihuahua



Según la tabla de Lovelock el 35% dice que la publicidad debe implementarse, el 18% las comunicaciones personales, 17% comunicaciones personales, 12% promoción de ventas, el 10% relaciones publicas y el 8% el diseño corporativo

### Conclusiones y recomendaciones

Al analizar la información se identificó que las visiones y los planes estratégicos como tal lo comento el Dr. Sandoval (Sandoval, 2015), se puede establecer que el Instituto Tecnológico de Chihuahua tiene la visión y el conocimiento de que los alumnos no cuentan con una difusión correcta acerca de la movilidad estudiantil. Se comprendió la importancia de la buena difusión y comunicación de los viajes y proyectos que el Instituto Tecnológico desarrolla, se encontró también que existe una ligera apatía por parte de los estudiantes y en un grado muy pequeño por los docentes ya que los estudiantes no lo consideran importante pero con esta creciente globalización y cambio de la industria termina siendo indispensable, y de parte de los docentes el hecho de que los viajes se deben realizar al final de la carrera profesional.

Una organización inteligente es una organización repensada donde existe liderazgo, confianza en las personas, todo lo cual se refleja en los sistemas de formación, motivación, remuneración y también en el desempeño como profesionista; esto como consecuencia tendrá ventajas competitivas, que aporten valor a la Institución para conseguir capacidades o competencias esenciales y distintivas.

### REFERENCIAS

- ALPUENTE, F. (2009). *GOBERNAR GLOBALMENTE LAS RELACIONES INTERNACIONALES DEL AGUA*. CALIFORNIA.
- ALTHBACH, P. (2001). *EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADA*. ESPAÑA.
- Cayuela, W. J. (2004). *Un desafío para la creación y el desarrollo*. Consejo Nacional de La Cultura y las Artes.
- Fernández, L. M. (2010). *El intercambio estudiantil como recurso promotor del desarrollo*. México, D.F.
- Gobierno. (2017). *IPES*. Recuperado el 02 de 2017, de IPES: <http://www.ipes.org/>
- GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. (02 de 2017). *CONACYT*. Recuperado el 2017, de <http://www.conacyt.gob.mx/>
- MENDOZA, E. C. (2005). *CIUDADES DEL SIGLO XXI*.
- NACIONAL, G. (2017). *EPEX*. Recuperado el 2017, de <http://inadet.com.mx/Principal/2015/02/11/epex-2/>
- Salvador, C. M. (2011). La universidad y la globalización del conocimiento: movilidad, intercambio, cooperación nacional y relaciones internacionales. En M. Salvador Cebado. España: <http://hdl.handle.net/10045/20026>.
- Sandoval, R. (2015). *PLAN ESTRATEGICO ITCh*. CHIHUAHUA.
- Tecnológico de Monterrey. (3 de 8 de 2015). *ITESM*. (T. D. MONTERREY, Ed.) Recuperado el 8 de 10 de 2015, de <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/Campus/CHI/Chihuahua>
- UACH. (2 de 9 de 2015). *Portal uach*. (uach, Ed.) Recuperado el 8 de 10 de 2015, de <http://internacional.uach.mx/>
- VERACRUZANA, U. (s.f.). *MOVILIDAD DE ESTUDIANTES*. Recuperado el 02 de 2017, de ESTUDIOS DE POSGRADO: <http://www.uv.mx/pozarica/posgrado/tag/movilidad-de-estudiantes/>
- WIKIPEDIA. (s.f.). *WIKIPEDIA*. Recuperado el 2017, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Relaciones\\_Internacionales](https://es.wikipedia.org/wiki/Relaciones_Internacionales)

# LA TERMOGRAFÍA INFRARROJA, UNA TÉCNICA NO INVASIVA QUE PERMITE DETECTAR LESIONES EN MAMA

Osmond Abraham Zermeño Loreto Ing.<sup>1</sup>, Dr. Eber Enrique Orozco Guillén<sup>2</sup>,  
Dra. Carina Toxqui Quiltl<sup>3</sup>, Dr. Alfonso Padilla Vivanco<sup>4</sup> y Dra. Nildia Yamileth Mejias Brizuelas<sup>5</sup>

**Resumen**—En este trabajo se hace una revisión del estado de arte de la termografía infrarroja mamaria. Se capturan imágenes termográficas en 116 mujeres y 3 hombres que participaron de manera voluntaria en el estudio y se analizaron los respectivos termogramas en búsqueda de patrones térmicos anómalos que pueden estar ligados a lesiones mamarias que se destacan por un incremento importante en la temperatura del tejido afectado. Las imágenes fueron tomadas con una cámara termográfica aprobada por la FDA (Federal Drug Administration) para uso médico, se controló la temperatura del ambiente para mejorar contraste. Se utilizaron métodos de análisis de gradiente en temperatura para evaluar las imágenes térmicas.

**Palabras clave**—Termografía mamaria, Lesiones de seno, Estado del arte, imágenes térmicas.

## Introducción

Las lesiones en seno son más comunes de lo que se piensa, siendo la mayoría de estos cambios en el tejido lesiones benignas; sin embargo, el cáncer de mama es un padecimiento que representa la segunda causa de muerte en mujeres y cada año se detectan más personas con la enfermedad. Los métodos de detección convencionales como la mastografía, emplean radiación ionizante y son empleados a partir de los 40 años de edad, pues en edades anteriores la alta densidad de tejido mamario enmascara las lesiones y aumenta la probabilidad de generar falsos positivos tal como indican Omranipour et al. (2016).

La termografía mamaria es una técnica no invasiva que permite la medición de temperaturas sin la necesidad de tener contacto con el paciente por lo que es una técnica apta para el estudio del cuerpo humano en términos de temperatura. Dicha información es representada en una imagen bidimensional que contiene un mapa de las temperaturas del área analizada según Ng, E.Y.-K, (2009) y Zermeño Loreto et al., (2016).

Con la termografía es posible visualizar cambios de temperatura ligados a una lesión pues en dicha región aumenta el flujo sanguíneo y metabolismo para reparar el área. En el caso del cáncer de mama existen estudios que afirman que el tejido mamario cancerígeno presenta una elevación de temperatura por encima de los 3°C con respecto al tejido sano según Kwok y Krzyspiak (2007), dicho incremento de temperatura es dado por el proceso de carcinogénesis asociado con la angiogénesis mediante los cuales el tumor cancerígeno recibe los nutrientes necesarios para su rápido crecimiento tal como reportan Antonini (2011) y Etehad et al. (2010). Considerando que una célula cancerosa se duplica en un intervalo de 100 a 300 días, una neoplasia alcanza el tamaño de 1cm<sup>3</sup> en un periodo 7 años donde realizó alrededor de 30 duplicaciones según Brandan y Villaseñor (2006). De ahí la importancia de detectar este padecimiento en etapas tempranas para mejorar las oportunidades de recuperación de aquellas personas que lo padezcan. Existen estudios que afirman que la termografía puede detectar tumores de 10mm-30mm de diámetro por el incremento de temperatura antes mencionado por Kwok y Krzyspiak (2009).

Tan solo en el 2012 fueron registradas 522,000 muertes a nivel mundial por cáncer de mama según datos de la OMS (2012). En México es la principal causa de egreso hospitalario por tumores malignos en mujeres y a su vez la segunda causa de muerte entre las mujeres con mayores a 20 años con cáncer según reporta el INEGI (2014).

La termografía mamaria ha sido aprobada por la FDA en Estados Unidos de América como un método no invasivo auxiliar en la detección de cáncer de mama según Arora et al. (2008) y Antonini (2011).

Para la detección oportuna del cáncer de mama los expertos recomiendan la exploración mensual a partir de la menarca, una mamografía cada año o dos a partir de los 40 años según los factores de riesgo que tenga la persona y

<sup>1</sup> El Ing. Osmond Abraham Zermeño Loreto es Estudiante de la maestría en computación óptica en la Universidad Politécnica de Tulancingo en Tulancingo, Hidalgo. osmond.zermeño@upt.edu.mx (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> El Dr. Eber Enrique Orozco Guillén es Profesor en la Universidad Politécnica de Sinaloa en Mazatlán, Sinaloa, México. eorozco@upsin.edu.mx

<sup>3</sup> La Dra. Carina Toxqui Quiltl es Profesora en la Universidad Politécnica de Tulancingo en Tulancingo, Hidalgo, México. carina.toxqui@upt.edu.mx

<sup>4</sup> El Dr. Alfonso Padilla Vivanco es Profesor en la Universidad Politécnica de Tulancingo en Tulancingo, Hidalgo, México. alfonso.padilla@upt.edu.mx.

<sup>5</sup> La Dra. Nildia Yamileth Mejias Brizuelas es Profesora en la Universidad Politécnica de Sinaloa en Mazatlán, Sinaloa, México. nmejias@upsin.edu.mx.

una vez alcanzados los 50 años se recomienda se haga anualmente sin excepción tal como se indica en el trabajo de Brandan y Villaseñor (2006). Sin embargo un estudio hecho en el 2014 con 1030 mujeres mexicanas de diferente estatus socioeconómico reporto que solo el 7.6% de mujeres de entre 40- 49 años con dos o más factores de riesgo se hicieron una mamografía de manera anual o bienal y en la población mayor a 49 años solo el 31.6% se había realizado una mastografía de manera anual. Entre las razones por las cuales no se hicieron los estudios pertinentes se encontró que el 1% no se realizó la mamografía porque no le agrada que le toquen los senos y el 3% no se realizó un estudio clínico por la misma razón, aun así el mayor porcentaje de mujeres no se realizó estos dos estudios porque nunca se los han propuesto, siendo las cifras 73% para la mastografía y 83% para el estudio clínico, reportaron Lopez et al. (2014). Es evidente que el problema en este estudio fue la falta de información entre la población sin embargo confiamos en que la utilización de una técnica que no represente contacto o dolor alguno y además está libre de radiaciones ionizantes podría mejorar significativamente las cifras mencionadas.

### **Estado del arte de la termografía mamaria**

El estudio de la termografía mamaria como herramienta en la detección de lesiones ha tomado bastante importancia a nivel mundial en los últimos años de ahí que encontremos en la literatura información que si bien, no cataloga la técnica como un sustituto de los métodos actuales, la posiciona como una herramienta muy útil para investigación y detección temprana de lesiones mamarias (Omranipour et al 2016).

Entre los artículos que comparan la termografía con otras técnicas, Ramesh Omranipour et al. (2016) realizó una comparación de la exactitud de la termografía mamaria con la mastografía, en sus estudios analizó a 132 mujeres con rango de edad entre 24 y 75 años, quienes acudían al Instituto de Cáncer de Tehran, en Irán. Los termogramas obtenidos fueron categorizados con el sistema de Marseille como sistema de evaluación de riesgo además de realizar análisis puntuales y diferencias térmicas en la imagen. Cabe resaltar que los autores realizaron una toma de los termogramas a temperatura ambiente de 21°C y después la repitieron tras hacer una prueba de hielo. En sus resultados reportan que la mamografía tuvo una mayor exactitud en la detección de lesiones con 76% mientras que la termografía tuvo un 69.7%, aun así explican que la limitación de su estudio radica en la muestra reducida y la inclusión de casos extremos desfavorables para la termografía.

Comparando la termografía con la tecnología PET-CT, Kirubha et al. (2015) reportan un caso de estudio en el cual se hace el análisis de la imagen del cuerpo completa obtenida por PET y termografía mamaria. En el caso de los termogramas, realizó segmentaciones de diferentes perfiles de temperatura por Clustering K-means en termogramas con falso color así como la extracción de características estadísticas e histogramas de ambos senos para determinar una simetría térmica. A la vez hizo una segmentación de masa anormal en la imagen PET usando el software MIMICS.

Arora et al (2008) realizaron un estudio termográfico con 92 pacientes a los que se les había indicado por mamografía o ultrasonido la realización de una biopsia. Generaron 3 puntajes, uno general basado en factores de riesgo, un puntaje clínico generado por la información del paciente y un tercero realizado por análisis con una red neuronal artificial. Logro identificar 58 de 60 lesiones malignas con un 97% de sensibilidad, 44% de especificidad y 82% de predicción negativa concluyendo que la termografía infrarroja es un valioso estudio adjunto a la mastografía y ultrasonido especialmente en mujeres con tejido mamario denso.

Una manera de analizar los termogramas en la búsqueda de anomalías es medir la asimetría térmica de los senos, hacer una comparación de las características del seno izquierdo con el derecho, esto considerando que debe haber cierta simetría en ellos. Hairong Qi, et al (2012) proponen dos algoritmos de clasificación de patrones, uno de aprendizaje no supervisado utilizando k-means y uno de aprendizaje supervisado usando kNN basado en extracción de características concluyendo que la extracción de características es una aproximación valiosa al estudio de la asimetría térmica mamaria.

Existen también otros enfoques al estudio de la técnica que utilizan análisis de componentes independientes para la detección automática de cáncer de seno, tal es el caso del trabajo de Boquete et al (2012), quienes trabajaron termogramas mamarios de una base de datos pública en escala de color arcoíris. Mediante el uso del espacio de color YCbCr, una segmentación manual de la región de interés, análisis de componentes principales y binarización por algoritmo de Otsu. Lograron aislar en la imagen aquellas áreas correspondientes a tejido maligno en los termogramas previamente diagnosticados.

Para el análisis estadístico de las imágenes térmicas existen trabajos como el de Schaefer et al (2009) donde se hace un estudio con características de histogramas y estadística básica como promedios, desviaciones estándar etc. Utilizan momentos de la imagen y una matriz de coocurrencia cruzada entre la distribución de temperaturas en el seno izquierdo y derecho, esto con la intención de extraer información como la energía, homogeneidad, contraste y

simetría. Posteriormente la información es procesada con lógica difusa para clasificar los termogramas. Obtuvo una precisión del 80% en la clasificación de una base de datos de 150 casos.

Una vez establecida la potencialidad de la termografía mamaria para detectar lesiones en mama, el siguiente paso lógico sería la estimación paramétrica de la lesión. Para esto existen estudios como el de Saniei et al. (2016) que presenta una manera de abordar el problema estimando la profundidad, el tamaño y la generación de calor metabólico de un tumor usando la distribución de temperatura en la superficie del seno. Crearon un modelo de elemento finito y resolvieron la ecuación de calor biológico de Pennes para encontrar tanto la distribución de temperatura de la superficie como la de temperatura de profundidad, entrenaron una red neuronal dinámica para corroborar sus resultados.

### Descripción del Método

Se tomaron termogramas a 119 voluntarios de entre 18 y 78 años entre los que se encontraban 3 hombres. Se les informó la naturaleza no invasiva del estudio y que esta técnica no los exime de realizarse una mastografía.

#### Adquisición de las imágenes

La adquisición de las imágenes fue hecha siguiendo los lineamientos de ética hospitalaria bajo supervisión médica en un dispensario.

Previo a la toma se sigue el método utilizado en el trabajo de Zermeño et al (2016).

1. Informamos al voluntario las condiciones en las que debe presentarse al estudio, no usar sostén ajustado ni desodorante el día de la evaluación, no usar cosméticos corporales, no fumar ni beber alcohol al menos el día anterior.
2. Hacemos del conocimiento del voluntario la naturaleza del estudio y se le da a firmar su consentimiento.
3. Ingresamos al voluntario al consultorio y le pedimos que se quite la ropa superior para después esperar 10 minutos a que se equilibre su temperatura.
4. Se le informan las posiciones a tomar durante la captura.
5. Pedimos al voluntario que se ubique en el lugar correcto frente a la cámara.
6. Se hace la captura de los termogramas mamarios en dos series consecutivas.

La temperatura del ambiente fue controlada a 23°C. Esto con la intención de mejorar el contraste de aquellas zonas que tienen gradientes de temperatura importantes.

Para el estudio, el voluntario tiene que adquirir 6 posiciones como se muestra en la figura 1, dos frontales (a y b) y 4 laterales (c, d, e, f). De esta manera se puede analizar toda la superficie que pertenece a la mama.

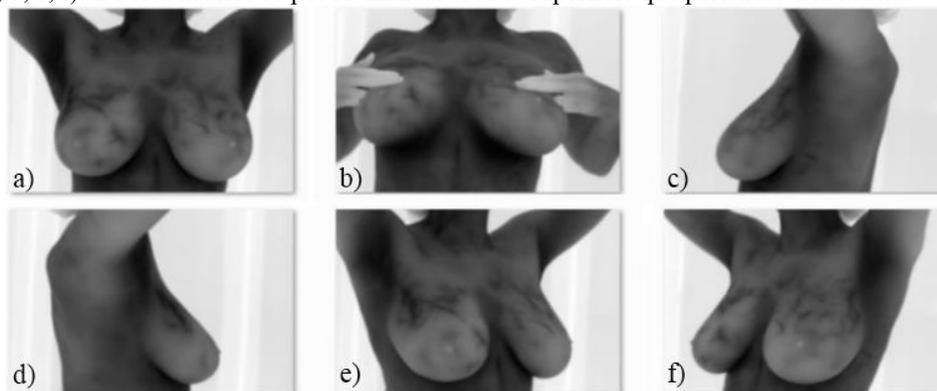


Figura 1. Posiciones para la adquisición de las imágenes, a) frontal superior, b) frontal inferior, c) lateral izquierdo a 90°, d) lateral derecho a 90°, e) lateral derecho a 45°, f) lateral izquierdo a 45°.

Para obtener los termogramas se utilizó una cámara térmica modelo ETIP-7320 fabricada por la marca Infrared Cameras Inc. Cuyas especificaciones se encuentran en el cuadro 1.

Información técnica de la cámara	
Respuesta al Rango espectral	700nm-1400nm
Resolución de temperatura	0.027°C
Resolución espacial	1.1mm a 1m e imágenes de 320x240 píxeles
Campo de visión	18°
Lente IR	25mm
Actualización de video	60hz
Software de adquisición de imágenes	IR flash Medical

Aprobación por FDA	Medical Device Clearance (510k)
--------------------	---------------------------------

Cuadro 1. Especificaciones de la cámara.

Los termogramas mostrados se encuentran en escala de grises inversa, lo cual al interpretar la imagen significa que los colores más oscuros son temperaturas más altas.

*Análisis de las imágenes.*

Para encontrar aquellos gradientes de temperatura que se excedan lo establecido en la literatura se utilizaron algoritmos de detección isotrópica de bordes descritos por Zermeño et al (2016) de tal manera que fuese posible visualizarlos de manera rápida y precisa. Se optó por categorizar a los voluntarios en tres grupos, con una alerta alta a aquellos que presentaran gradientes por encima de 3°C, alerta intermedia aquellos con gradientes entre 1.5°C y 2.9°C, y con alerta baja a quienes únicamente presentaran gradientes por debajo de 1.5°C. En la figura 2 se muestra el resultado del análisis sobre una de las voluntarias.

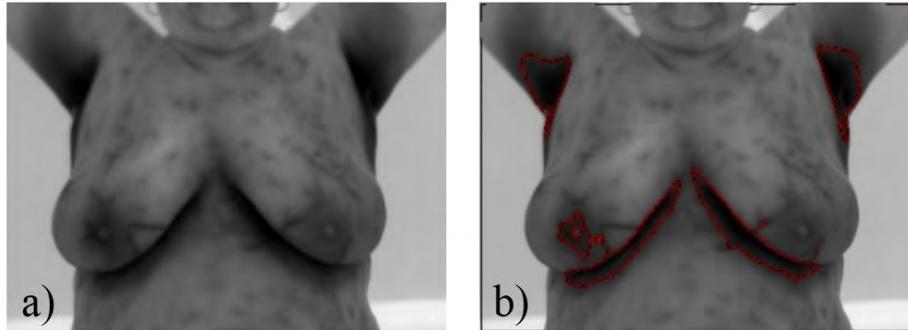


Figura 2. Imágenes resultantes del estudio de una voluntaria correspondientes a una alerta alta, a) termograma original, b) termograma con segmentación de gradientes de temperatura por encima de 3°C.

El detector de bordes utilizado en los algoritmos es un filtro Laplaciano que obedece a un factor derivativo de segundo orden en una función bidimensional como se muestra en la ecuación 1,

$$\nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (1)$$

A cada voluntario se le hizo llegar un reporte con los resultados de su análisis el cual incluía las imágenes originales y las procesadas así como la información pertinente para que un médico pudiera interpretar los resultados y determinar cuál era el siguiente paso en el diagnóstico de las voluntarias que presentaron alertas altas e intermedias. En el reporte, cada imagen analizada estaba acompañada del promedio corporal de la persona, el tipo de alerta que presentaba, la desviación de la temperatura promedio en el área destacada del termograma como se muestra en la figura 3 así como la temperatura máxima en las zonas de interés.



Figura 3. Termograma mamario con alerta baja. Temperatura corporal promedio 32.15°C, se muestra en la imagen áreas rodeadas de color rojo correspondientes a temperaturas mayores a 1°C con máximos de 1.1°C por encima de la temperatura promedio.

Como se puede apreciar en la figura 3 se resaltan áreas fuera del seno de la persona principalmente debajo de las mamas donde la temperatura se muestra muy por encima del promedio. Sin embargo esta región al encontrarse fuera de la mama no se toma en cuenta al momento determinar de qué tipo de alerta arroja el análisis de gradientes térmicos.

### Resultados

Se analizaron 714 termogramas mamarios correspondientes a 119 voluntarios de los cuales 116 fueron mujeres y 3 hombres. Los reportes se hicieron llegar a un médico especialista para que determinara cual es el siguiente paso en el diagnóstico de los voluntarios. Los resultados se desglosan en el cuadro 2.

Desglose de resultados obtenidos	
Probabilidad alta	9 mujeres
Probabilidad intermedia	85 mujeres
Probabilidad baja	22 mujeres y 3 hombres

Cuadro 2. Resultados.

Como podemos observar en la figura 4 los algoritmos de detección utilizados facilitaron de manera considerable el análisis de las imágenes pues es claro que de manera manual y a ojo no es sencillo discriminar en los diferentes termogramas aquellas regiones que representen un gradiente importante de aquellas que no. Esto debido a que en cada termograma el mismo color significará una temperatura diferente pues la calibración de la cámara se hace de manera automática con los datos del ambiente y de la persona.

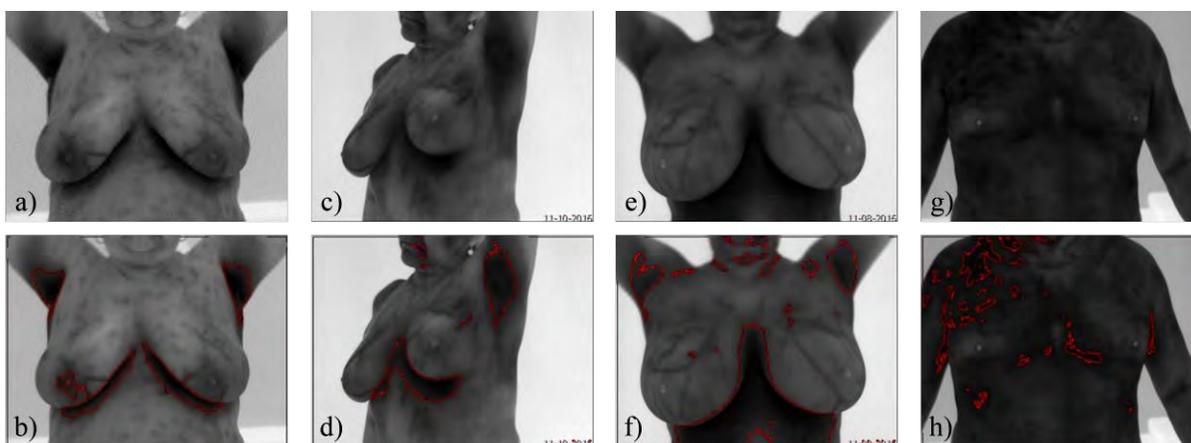


Figura 4. Comparación entre termogramas con alertas alta, intermedia y baja, a) termograma con alerta alta original, b) termograma analizado con alerta alta, c) termograma con alerta intermedia original, d) termograma analizado con alerta intermedia, e) termograma con alerta baja original, f) termograma analizado con alerta baja, g) termograma original de voluntario masculino, h) termograma analizado de voluntario masculino con alerta baja.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se analizaron 714 termogramas pertenecientes a 119 voluntarios de los cuales 3 fueron hombres y el resto mujeres. Se logró encontrar 9 voluntarias con gradientes de temperatura por encima de  $3^{\circ}\text{C}$  de las cuales 2 eran menores de 40 años, 85 voluntarias tuvieron diferencias de temperatura entre  $1.5^{\circ}\text{C}$  y  $2.9^{\circ}\text{C}$  así como 22 mujeres y 3 hombres con gradientes inferiores a  $1.5^{\circ}\text{C}$ . Se realizó una compilación de las publicaciones importantes y recientes del estado del arte de la termografía mamaria.

#### Conclusiones

El análisis de gradientes térmicos es una herramienta valiosa para el estudio de termogramas, la implementación de estos de manera computacional facilita la obtención de la información relacionada con las temperaturas altas de los termogramas.

La naturaleza no invasiva de la termografía y el hecho que no tiene una restricción de edad ni tamaño de seno, nos permitió recopilar información de personas menores a 40 años así como de voluntarios masculinos.

Podemos concluir que el estado del arte de la termografía está dividido en tres vertientes. La primera, trabajos relacionados con la extracción de características estadísticas y simétricas del termograma para posteriormente analizarlas con redes neuronales u otros clasificadores. La segunda, trabajos que hacen uso de operaciones morfológicas para analizar el termograma desde el punto de vista estructural, logrando así avances importantes en la segmentación de la región de interés y la lesión en cuestión. La tercera, aquellos trabajos que se dedican a hacer

mediciones de las dimensiones y profundidad del tumor con modelados matemáticos de generación y transferencia de calor en el cuerpo humano.

#### *Recomendaciones*

Recomendamos a los autores que deseen seguir con esta investigación controlar la temperatura ambiente con temperaturas bajas en comparación con el cuerpo humano así como la homogeneización del fondo donde se adquieren las imágenes para lograr un mejor contraste en los termogramas.

#### **Referencias**

Omrani pour Ramesh, Kazemian Ali, Alipour Sadaf, Najafi Masoume, Alidoosti Mansour, Navid Mitra, alikhassi Afsaneh, Ahmadinejad Nasrin y Bagheri Khojasteh. "Comparison of the accuracy of thermography and mammography in the detection of breast cancer," *Breast Care*, Tehran University of Medical Science, 11:260-264, 25 de agosto del 2016.

Ng. E. Y.-K. "A review of thermography as promising non-invasive detection modality for breast tumor," *International Journal of Thermal Sciences*, 48:849-859, 2009.

Zermeño Loreto O.A., Orozco Guillén E.E., Valdiviezo Navarro, J.C., Olvera Lopez J.A., Castro Ramos J. "Desarrollo de un sistema de apoyo en la detección de cáncer de mama con imágenes termográficas y procesamiento digital de imágenes," *Simposio Iberoamericano Multidisciplinario de Ciencias e Ingenierías*, 1:32-39, 2016.

Kwok Jeni y Krzyspiak Joanna. "Thermal imaging and analysis for breast tumor detection," *Computer-Aided Engineering Applications to Biomedical Processes*, 2007.

Antonini S. "Thermography: is a new diagnostic method necessary for breast cancer detection?," *Periodicum Biologorum*, 113(4) 393-399, 2011.

Etehad M., Sadri S., E. Y. K. Ng "Application of K- and Fuzzy C- means for color segmentation on thermal infrared breast images," *J Med Syst*, 34,35-42, 2010.

Brandan M. E. y Villaseñor Navarro Y. "Detección del cáncer de mama: Estado de la mamografía en México," *Cancerología*, 1, 47-162, 2006.

World Health Organization. "Globocan 2012: Estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012," *International Agency of Research on Cancer* (en línea), 2012, consultada por internet el 17 de enero del 2017. Dirección de internet: <http://globocan.iarc.fr/Default.aspx>.

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. "Estadísticas a propósito del día mundial contra el cáncer (4 de febrero) datos nacionales," *Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía* (en línea), 2014, consultada por internet el 17 de enero del 2017. Dirección de internet: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx).

Arora N., Martins D., Ruggerio D., Tousimis E. Swistel A.J., Osborne M. P. y Simmons R. M. "Effectiveness of a noninvasive digital infrared thermal imaging system in the detection of breast cancer," *The American Journal of Surgery*, 196, 523-526, 2008.

Lopez Carrillo L., Torres Sánchez L., Blanco Muñoz J., Hernández Ramirez R. U. y Marie Knaul F. "Utilización correcta de las técnicas de detección de cáncer de mama en mujeres mexicanas," *Salud Pública de México*, Vol. 56, no. 5, 2014.

Kirubha A. S. P., Anburajan M., Venkataraman B. y Menaka M. "Comparison of PET-CT and thermography with breast biopsy in evaluation of breast cancer: A case study," *Infrared Physics & Technology*, 73 115-125, 2015.

Hairon Qi, Teja Kuruganti P. y Snyder W.E. "Detecting Breast Cancer from Thermal Infrared Images by Assymetry Analysis," *Medical Infrared Imaging*, CRC Press, Capitulo 13, 2012.

Boquete L., Ortega S. Jiménez J. M. M. "Automated Detection of Breast Cancer in Thermal Infrared Images, Based on Independent Component Analysis," *J Med Syst*, 36:103-111, 2012.

Schaefer G., Zavissek M. y Nakashima T. "Thermography based breast cancer analysis using statistical features and fuzzy classification," *Pattern Recognition*, 47, 1133-1137, 2009.

Saniei E., Setayeshi S., Akbari M.E. y Navid M. "Parameter estimation of breast tumor using dynamic neural network from thermal pattern," *Journal of Advanced Research*, 7(6) 1045-1055, 2016.

# Diseño de un método para separar las interacciones confundidas con bloques

L.C.I. Hazael Zarco Murillo<sup>1</sup>, Dr. Armando Javier Ríos Lira<sup>2</sup>,  
M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda<sup>3</sup>, M.C. Moisés Tapia Esquivias<sup>4</sup>

**Resumen**— Las siguientes líneas exponen de manera breve la principal intención de la investigación. Cuando se trabaja un diseño factorial bloqueado se utilizan generadores para bloquear el diseño y esto típicamente produce que se pierdan interacciones, si dichas interacciones son significativas no es posible ajustar el modelo correcto. El presente artículo expone un método que basado en el algoritmo R3, mediante la adición de pares de nuevas corridas es posible separar dichas interacciones de los bloques y así estimar su efecto en el modelo.

**Palabras clave**— Bloqueo, confusión, diseño de experimentos, interacciones, algoritmo R3.

## Introducción

El diseño de experimentos es una técnica ampliamente usada en la industria y en un sinnúmero de campos que van desde las ciencias formales, las ciencias naturales hasta las ciencias sociales. Gutiérrez & de la Vara, (2008) señala que, desde su introducción por Ronald A. Fisher en la primera mitad del siglo XX en Inglaterra, el diseño de experimentos se ha utilizado para conseguir un aprendizaje acelerado. A través de su libro *The Design of Experiments* (1935), influyó de manera decisiva en la investigación, aportando métodos ahora usados en todo el mundo, para evaluar los resultados de experimentos con muestras pequeñas.

Actualmente existe interés de los investigadores por solucionar los principales problemas al trabajar diseños experimentales tales como los diseños factoriales a dos niveles completos o fraccionados. Los problemas que puede causar el bloqueo en estos diseños, y cómo cuantificar la influencia de los factores ajenos a la experimentación en la estimación de sus efectos.

## Principios básicos de experimentación.

Montgomery, (2004) señala que, si quiere llevarse a cabo un experimento con la mayor eficiencia posible, es necesario utilizar un enfoque científico para planearlo. El diseño estadístico de experimentos se refiere al proceso para planear el experimento de tal forma que se recaben datos adecuados que puedan analizarse con métodos estadísticos que llevarán a conclusiones válidas y objetivas. De acuerdo con lo anterior, Gutiérrez & de la Vara, (2008) El punto de partida para una correcta planeación es aplicar los principios básicos del diseño de experimentos: aleatorización, repetición y bloqueo.

### *Aleatorización.*

Consiste en hacer corridas experimentales en orden aleatorio (al azar); este principio aumenta la posibilidad de que el supuesto de independencia de los errores se cumpla.

### *Repetición.*

Es correr más de una vez un tratamiento o combinación de factores.

### *Bloqueo.*

Es nulificar o tomar en cuenta en forma adecuada todos los factores que pueden afectar la respuesta observada.

<sup>1</sup>L.C.I. Hazael Zarco Murillo es estudiante de la maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [hazaelv.zarco@gmail.com](mailto:hazaelv.zarco@gmail.com). (Autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dr. Armando Javier Ríos Lira es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx).

<sup>3</sup> M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es docente en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx).

<sup>4</sup>M.C. Moisés Tapia Esquivias es docente en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx).

## Bloqueo

Una forma asertiva de definir un bloque es como una variable categórica que explica la variación en la variable de respuesta que no es causada por los factores o regresores. Aunque cada medición debe realizarse bajo condiciones experimentales consistentes independiente de los factores que se modifican como parte del experimento, esto no siempre es posible. Se utilizan bloques en los experimentos diseñados y en el análisis para minimizar el sesgo y la varianza del error debido a factores perturbadores Minitab, Inc., (2016).

Para Kuehl, (2001) el objetivo de realizar bloqueo es tener comparaciones precisas entre los tratamientos de los estudios de investigación. El bloqueo es un medio para reducir y controlar la varianza del error experimental con el fin de lograr una mayor precisión. Normalmente se utilizan diseños totalmente aleatorizados, pero fuera de la selección de la unidad experimental apropiada y las buenas técnicas de investigación, el diseño totalmente aleatorizado no controla la varianza del error experimental.

Kuehl, (2001) Supone que las unidades experimentales en esta clase de diseños son relativamente homogéneas respecto a las variables de respuesta medidas; pero algunas veces no existe un número suficiente de unidades homogéneas para un experimento completo con estos diseños. Cualquier factor que afecta la variable de respuesta y que varía entre las unidades experimentales aumenta la varianza del error experimental y disminuye la precisión de los resultados del experimento. El uso de bloques estratifica las unidades experimentales en grupos homogéneos, o unidades parecidas. Una buena elección de los criterios de bloqueo disminuye la variación entre las unidades dentro de los bloques en comparación con las unidades de diferentes bloques.

## Problemática de un diseño bloqueado

Dado que cuando se realiza bloqueo típicamente se pierden interacciones y si estas interacciones son significativas no es posible ajustar el modelo correcto dado que no existe un método para separar dichas interacciones de los bloques. Uno de los principales problemas que se presentan al construir un diseño  $2^{k-p}$  es que algunas interacciones se confunden con bloques. Esto ocurre debido a que las interacciones se usan como generadores y por lo tanto se pierde información.

Dado que las interacciones son un elemento crítico al momento de optimizar un proceso, he ahí donde recae la importancia de desarrollar un método para separar las interacciones confundidas con los bloques, determinando el número de corridas necesario para aislar las interacciones de los bloques en un diseño  $2^{k-p}$ .

## Algoritmo R3

El algoritmo R3 es una extensión del algoritmo R4 que se emplea directamente a factoriales fraccionados de resolución III. De acuerdo con Ríos, Simpson, & Vázquez, (2011) este método funciona adecuadamente en la mayoría de las situaciones, pero tiene la desventaja de que, si la cadena de alias a desacoplar contiene 3 o 4 elementos; como es el caso de  $[A] = A + BD + CE$ , o  $[A] = A + BD + CE + FG$ , se necesitarán 4 corridas adicionales para lograr mantener el balance.

Este problema se resuelve mediante la adición secuencial de nuevos pares de corridas y mediante la realización de ajustes en los signos en cada nueva adición, a fin de mantener tanto balance como sea posible. Cuando se utiliza este método es imposible alcanzar un balance completo en los primeros pasos, sin embargo, al añadir nuevos pares de corridas los signos para estas son dispuestos de tal forma que el desbalance previo se corrige y el balance general del diseño mejora significativamente. En la mayoría de los casos es posible alcanzar el balance haciendo un segundo aumento.

Ríos, Simpson, & Vázquez, (2011) cada aumento se centra en el desacoplamiento de la cadena de alias más larga o la más significativa, a continuación, la segunda, la tercera y así sucesivamente. Una cadena de alias se desacopla considerando cada elemento de la cadena como una columna individual y mediante la adición de nuevas corridas adicionales de acuerdo con el algoritmo de R4. Una vez que los signos de los efectos principales y la interacción de los factores involucrados con la primera cadena han sido determinados para las corridas adicionales, se pasa a trabajar la segunda cadena y se repite el procedimiento nuevamente.

La experimentación ha demostrado que, en la mayoría de los casos, la primera cadena es suficiente para determinar los signos para la mayoría de los efectos principales y la segunda cadena (en ocasiones una tercera cadena) pueden ser desacopladas mediante el uso de los efectos principales restantes en forma de factores auxiliares que ayudaran a desacoplar estas cadenas.

Ríos, Simpson, & Vázquez, (2011) después de cada aumentación se identifican las cadenas de alias significativas y se les da prioridad, se determinan las corridas adicionales basándose en la nueva estructura de alias del diseño. Este procedimiento se repite hasta que todos los términos significativos se hayan desacoplado y puedan ser estimados por separado. Una de las principales ventajas de este método es que permite desacoplar simultáneamente los efectos principales de las interacciones de dos factores y las interacciones de dos factores de cada una de ellas usando relativamente un pequeño número de corridas.

### Descripción del método

Actualmente existe interés por desarrollar una técnica que permita a los experimentadores estimar los efectos que tiene las interacciones que quedan confundidas con bloques. Misra (2006) desarrolló un algoritmo general para llevar a cabo el aumento secuencial en factores de resolución IV. Este es conocido como el algoritmo R4. El algoritmo R4 define una estructura que permite agregar nuevas corridas al diseño en las interacciones que necesitan ser desacopladas encontrando así las cadenas de alias significantes.

Las corridas son añadidas en pares y de forma secuencial. Estas corridas fueron diseñadas no solo para desacoplar términos específicos sino también para proporcionar todo el balance y la ortogonalidad posibles. Después de cada aumento se realiza un análisis de significancia con la finalidad de identificar y priorizar las cadenas de alias significativas. Este procedimiento se repite hasta que sea posible definir el verdadero modelo.

Ríos et al. (2011) Considera al algoritmo R3 una extensión del algoritmo R4 aplicado directamente a los factores fraccionados de resolución III. Este modelo trabaja óptimamente en la mayoría de las simulaciones, pero enfrenta la desventaja que con cadenas de alias de 3 o 4 elementos es necesario agregar 4 corridas adicionales para mantener el balance. Las técnicas anteriormente descritas han permitido desarrollar un método que estime las interacciones significativas que están confundidas con los bloques, así como generar grupos de corridas específicas para cada diseño factorial fraccionado que podrán ser utilizadas por los experimentadores.

#### 1.- Realizar un diseño bloqueado.

El experimentador debe seleccionar el diseño que mejor se adapte a las necesidades del experimento. El diseño factorial debe ser un diseño de dos niveles y con un mínimo de 2 bloques. Para crear el diseño factorial se ha recurrido al software DesignExpert. Seleccionando un diseño  $2^4$  y 2 bloques. La Figura 1. muestra la estructura y orden de los factores para un diseño  $2^4$ .

A	B	C	D	Y
-1	-1	-1	-1	7.243
1	-1	-1	-1	35.055
-1	1	-1	-1	86.129
1	1	-1	-1	7.595
-1	-1	1	-1	5.798
1	-1	1	-1	75.566
-1	1	1	-1	8.878
1	1	1	-1	61.738
-1	-1	-1	1	93.075
1	-1	-1	1	11.617
-1	1	-1	1	37.990
1	1	-1	1	45.650
-1	-1	1	1	67.857
1	-1	1	1	72.884
-1	1	1	1	95.122
1	1	1	1	59.431

Figura 1. Estructura de un diseño bloqueado.

2.- Identificar las interacciones confundidas con bloques.

Para un diseño  $2^4$  las interacciones confundidas son las ABCD y AB, pero solamente la interacción de AB es importante, por el principio de escasos efectos la interacción ABCD se puede ignorar.

3.- Construir las columnas para interacciones y bloques.

Se construyen las columnas para interacciones y para los bloques en este caso para un diseño  $2^4$ , donde Z1 representa el ruido el cual está confundido con el bloque AB. Por dicha razón la columna Z1 es idéntica a la columna AB como se muestra en la Figura 2.

A	B	C	D	AB	Z1	Y
-1	-1	-1	-1	1	1	7.244
1	-1	-1	-1	-1	-1	35.056
-1	1	-1	-1	-1	-1	86.129
1	1	-1	-1	1	1	7.595
-1	-1	1	-1	1	1	5.798
1	-1	1	-1	-1	-1	75.567
-1	1	1	-1	-1	-1	8.879
1	1	1	-1	1	1	61.739
-1	-1	-1	1	1	1	93.075
1	-1	-1	1	-1	-1	11.618
-1	1	-1	1	-1	-1	37.990
1	1	-1	1	1	1	45.651
-1	-1	1	1	1	1	67.857
1	-1	1	1	-1	-1	72.884
-1	1	1	1	-1	-1	95.123
1	1	1	1	1	1	59.432

Figura 2. Columnas de interacciones y bloques.

4.- Aplicar el algoritmo R3.

Para aplicar la técnica del algoritmo R3 es necesario añadir pares de corridas adicionales a la tabla hasta que sea posible estimar los efectos de las interacciones principales confundidas con los bloques. Para la Figura 3 se toman las interacciones confundidas con los bloques, que en este caso es la interacción AB a la cual se le añaden pares de corridas hasta aislar el ruido, conservando la ortogonalidad y tanto balance como sea posible.

A	B	C	D	AB	Z1	Y
-1	-1	-1	-1	1	1	7.244
1	-1	-1	-1	-1	-1	35.056
-1	1	-1	-1	-1	-1	86.129
1	1	-1	-1	1	1	7.595
-1	-1	1	-1	1	1	5.798
1	-1	1	-1	-1	-1	75.567
-1	1	1	-1	-1	-1	8.879
1	1	1	-1	1	1	61.739
-1	-1	-1	1	1	1	93.075
1	-1	-1	1	-1	-1	11.618
-1	1	-1	1	-1	-1	37.990

A	B	C	D	AB	Z1	Y
1	-1	-1	-1	1	1	7.244
1	-1	-1	-1	-1	-1	35.056
1	1	-1	-1	-1	-1	86.129
1	1	-1	-1	1	1	7.595
1	-1	1	-1	1	1	5.798
1	-1	1	-1	-1	-1	75.567
1	1	1	-1	-1	-1	8.879
1	1	1	-1	1	1	61.739
1	-1	-1	1	1	1	93.075
1	-1	-1	1	-1	-1	11.618
1	1	-1	1	-1	-1	37.990

1	1	-1	1	1	1	45.651	1	1	-1	1	1	1	45.651
-1	-1	1	1	1	1	67.857	1	-1	1	1	1	1	67.857
1	-1	1	1	-1	-1	72.884	1	-1	1	1	-1	-1	72.884
-1	1	1	1	-1	-1	95.123	1	1	1	1	-1	-1	95.123
1	1	1	1	1	1	59.432	1	1	1	1	1	1	59.432
							1	1	-1	1	-1	1	7.280
							1	-1	1	-1	1	-1	29.392

Figura 3. Aplicación del algoritmo R3 a un diseño 2<sup>4</sup>

### 5.- Análisis de regresión.

Se toma la tabla construida con las corridas adicionales y se realiza un análisis de regresión en Minitab. El análisis de regresión permite conocer si la adición de nuevas corridas hace posible estimar el efecto de los factores confundidos al realizar el bloqueo y de ser así, determinar el número de corridas adicionales necesarias para el diseño. Para la Figura 2 se añadieron dos corridas adicionales para estimar los efectos de A y B confundidos en el bloque Z1. Para comprobar que el efecto de Z1 ha sido aislado y es posible estimarlo se realizó un análisis de regresión a la Figura 3. El análisis de regresión se muestra en la Figura 4.

## DATE

### Regression Analysis: Y versus A, B, C, D, Z1, AB

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	6	4024.5	670.75	0.53	0.772
A	1	23.8	23.83	0.02	0.893
B	1	69.9	69.88	0.06	0.818
C	1	944.3	944.33	0.75	0.404
D	1	2391.8	2391.80	1.91	0.195
Z1	1	667.1	667.11	0.53	0.481
AB	1	225.7	225.72	0.18	0.680
Error	11	13808.6	1255.33		
Total	17	17833.1			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
35.4306	22.57%	0.00%	0.00%

#### Coefficients

Term	Coef	SE	Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	45.03	8.40	5.36	0.000		
A	1.16	8.40	0.14	0.893	1.00	
B	2.09	8.86	0.24	0.818	1.12	
C	7.68	8.86	0.87	0.404	1.13	
D	12.23	8.86	1.38	0.195	1.12	
Z1	-11.2	15.3	-0.73	0.481	3.38	
AB	6.5	15.3	0.42	0.680	3.38	

#### Regression Equation

$$Y = 45.03 + 1.16 A + 2.09 B + 7.68 C + 12.23 D - 11.2 Z1 + 6.5 AB$$

Figura 4: Análisis de regresión de un diseño 2<sup>4</sup>

## Conclusiones.

Se concluye que el método propuesto funciona correctamente, esto debido a que al realizar el ANOVA a un modelo que se la ha aplicado previamente el algoritmo R3 (adición de nuevos pares de corridas), este permite estimar los valores de las interacciones confundidas con bloques. Esto es comprobable al realizar en el análisis de regresión el cual muestra los valores estimados para las columnas de bloques e interacciones.

## Notas Biográficas

**L.C.I. Hazael Zarco Murillo.** Es estudiante de maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, realizó la licenciatura en Ciencias de la Informática en el Instituto Politécnico Nacional campus Universidad Tecnológica del Centro de México, su principal interés es la aplicación de diseños de experimentos para la mejora de servicios de TI.

**Dr. Armando Javier Ríos Lira.** es profesor investigador de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. El Dr. Ríos recibió la Licenciatura en Ingeniería Industrial en el I.T.C. y su Maestría en Ciencias y Doctorado ambos en Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal de Florida. El Dr. Ríos es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Sus áreas de concentración incluyen Diseño de Experimentos, Análisis de Regresión y Simulación.

**Manuel Darío Hernández Ripalda.** Es profesor de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Tiene la maestría en ciencias de la ingeniería (investigación de operaciones) por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey. Su interés de investigación son la estadística y la probabilidad aplicada a la solución de problemas industriales.

**M.C Moisés Tapia Esquivias.** es profesor en el departamento de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de proceso de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de " Tópicos Selectos de Calidad" en la maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

## Referencias

- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2008). *Análisis y Diseño de Experimentos*. México: McGraw-Hill.
- Kuehl, R. (2001). *Diseño de experimentos 2a. Ed.* México: International Thomson Editores.
- Minitab, Inc. (2016). *Soporte de Minitab 17*. Obtenido de Minitab Inc.: <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/modeling-statistics/doe/basics/>
- Misra, H., Ríos, A. J., Simpson, J. R., & Vázquez, J. A. (2013). The Quarterfold, a Sequential Augmentation Procedure for Resolution IV Fractions. *Quality Engineering*.
- Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos. Segunda edición*. México: Limusa Wiley.
- Pérez, R., Ríos, A. J., & Simpson, J. R. (2014). A Sequential Augmentation Method to Eliminate Multicollinearity. *Communications in Statistics - Theory and Methods*.
- Ríos, A. J., Simpson, J. R., & Vázquez, J. A. (2011). Sequential Experimentation Approach for Augmenting of Resolution III Fractions. *Communications in Statistics*.

# Metodología para la construcción de un modelo de simulación para cadenas de suministro de una PYME metalmecánica utilizando Software Promodel

Ing. Diana Marisol Reyes Medrano<sup>1</sup> Ing. Hazael Zarco<sup>2</sup> Dr. José Alfredo Jiménez García<sup>3</sup>, M.C. Vicente Figueroa Fernández<sup>4</sup>,

**Resumen** – En la presente investigación tiene como objetivo orientar en la construcción de un modelo de simulación de cadenas de suministro para una PYME (pequeña y mediana empresa) metalmecánica utilizando como base el software Promodel. Se diseñaron las áreas operativas necesarias para la operación de una cadena de suministro del tipo de empresa industrial. Para este propósito se ejemplifica el modelo en una PYME metalmecánica ficticia en el estado de Guanajuato con un proceso de armado de bombas hidráulicas utilizando proveedores ubicados en diferentes localizaciones dentro del mismo estado. Como resultado final se obtuvo un modelo característico de una cadena de suministro para una PYME de este giro, así como una metodología que permite construir cadenas de suministro con las áreas básicas para obtener la satisfacción del cliente. Con este trabajo se obtuvo un diseño apropiado de la cadena de suministro, sin embargo, este alcance depende del número de proveedores y complejidad del proceso de producción, aun así será posible representar las cadenas de suministro desde un enfoque simple para visualizar como está conformada.

**Palabras clave**—Cadenas de suministro, PYME metalmecánica, modelo de simulación, Promodel

## Introducción.

Una *cadena de suministro* está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente (Chopra and Meindl, 2006).

Todas las empresas participan en una cadena de suministro, desde las materias primas hasta el consumidor final. Tomando en cuenta esto la cadena de suministro debe ser gestionada y depende de varios factores que incluyen la complejidad del producto, el número de proveedores disponibles, y la disponibilidad de materias primas. Dimensiones a considerar incluyen la longitud de la cadena de suministro y el número de proveedores y clientes en cada nivel. Sería una singularidad que una empresa participara en una sola cadena de suministro. Para la mayoría de los fabricantes, la cadena de suministro se parece menos a una tubería o de la cadena de un árbol arrancado, donde las ramas y las raíces son la extensa red de clientes y proveedores. (Lambert y Cooper, 2000). Urzelay Inza (2006), plantea la gestión de la cadena de suministro como una estrategia para la empresa de una manera global encargada de gestionar conjuntamente las funciones, procesos, actividades y agentes que componen la cadena de suministro. Como se indica en la figura 1.

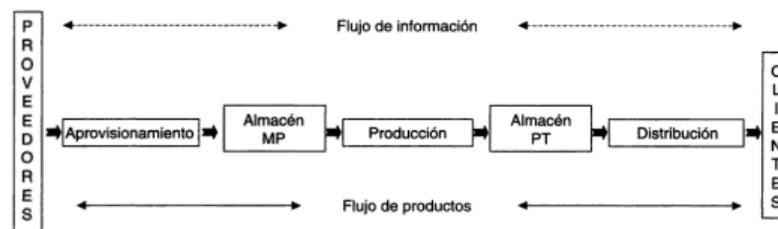


Figura 1 Cadena de suministro

Fuente: Imagen tomada de Manual básico de logística integral, Inza (2006)

<sup>1</sup> Ing. Diana Reyes , Estudiante de maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato

<sup>2</sup> Ing. Hazael Zarco , Estudiante de maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato

<sup>3</sup> Dr. José Alfredo Jiménez García , Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato

<sup>4</sup> M.C. Vicente Figueroa Fernández, Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato

La etapa de abastecimiento se concentra en cómo, donde y cuando se consiguen y suministran las materias primas para fabricación de los productos terminados. Es la etapa relacionada con la función de compra, adquisición o abastecimiento de materias primas, insumos y soluciones complejas para el desarrollo de las actividades de fabricación o producción (Bowersox , 2007).

En la etapa de fabricación se convierten las materias primas en productos terminados. Más allá del proceso propio de producción que una compañía manufacturera o de servicios pueda establecer, la cadena de abastecimiento se enfoca en definir los procesos que existe entre esta etapa de la cadena y la etapa de abastecimiento y posteriormente la de distribuidores. De esta forma las empresas, deben establecer canales que les permitan controlar los frentes importantes que una cadena de abastecimiento requiera, las cuales se pueden consolidar en las etapas (Cala, 2005)

En la etapa de distribución se traslada el producto final hasta los comercios, factorías y lugares de venta para que pueda ser adquirido por el consumidor. Se asegura de que dichos productos finales lleguen al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas. Se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y finaliza con los clientes de tus clientes o mejor dicho hasta que el producto deje de ser existente, es decir la cadena de suministros va de tierra a tierra. (Pulido, 2014)

Las operaciones del almacén incorporan los procesos para guiar las actividades físicas, entre ellas la recepción de productos, el movimiento y el almacenamiento de materiales, así como la selección de pedidos. Por esta razón, se suelen denominar sistemas de administración del almacén o de control del inventario y, a veces, sistemas localizadores en el almacén, en referencia a su capacidad para dar seguimiento a los lugares de almacenamiento del inventario en los almacenes. Las operaciones del almacén dirigen todas las actividades de manejo de materiales mediante una combinación de asignaciones por lotes y en tiempo real. (Bowersox, 2007).

Las cadenas de suministro pueden ser analizadas y mejoradas por medio de modelos de simulación. Carson (2003) afirma que un Modelo de Simulación (MS) es un modelo descriptivo de un proceso o sistema, que usualmente incluye parámetros para representar diferentes configuraciones del sistema o proceso. Además, dice que el MS se puede usar para experimentar, evaluar y comparar muchos sistemas alternativos. Estas tres, afirmaciones, son las razones claves para hacer simulación, y sus principales resultados son la predicción del rendimiento y la identificación de los problemas del sistema.

La integración de una cadena de suministro puede reducir costos operativos drásticamente, disminución del tiempo, mejoras en la gestión de inventarios además de mejor seguimiento de fechas de entradas de suministros, plazos de producción, y fechas de embarque, lo cual garantiza una mayor capacidad de reacción frente a la demanda del mercado. En este trabajo nos enfocaremos en determinar las áreas y departamentos productivos básicos para poder denominar un sistema de trabajo de una PYME de giro metalmecánico bajo el esquema de cadena de suministro.

Como se mencionó con anteriormente, dado la importancia que ha obtenido la simulación para proyectar escenarios reales de procesos para una mejor visualización y entendimiento, se propone la utilización del software Promodel, para el diseño de una metodología de 12 pasos que facilite la construcción de modelos de cadenas de suministro, y ayude a planear la estructura de la misma. Para modelar el modelo propuesto, se requiere conocimiento básico del software Promodel.

### Modelar el sistema

Para analizar, estudiar y mejorar el comportamiento de un sistema mediante las técnicas de simulación digital es necesario primero desarrollar un modelo conceptual que describa las dinámicas de interés, y luego implementarlo en un simulador para poder analizar los resultados (Guasch, ,2002).

El sistema es una cadena de suministro la cual conforma los departamentos y áreas productivas necesarias para que una PYME de giro metalmecánica en un escenario ficticio de una empresa metalmecánica que vende bombas para fines de riego, el cual se denominan 6 departamentos básicos necesarios cada uno con su áreas y la descripción de como participan a lo largo de la cadena, como se menciona en la Tabla 1.

Departamentos	Áreas	Que suministra
Compras	-----	Hace las requisiciones a sus proveedores de materias primas para producir
Calidad	Laboratorios de Inspecciones	Evalúa materias primas y producto terminado para establecer si está conforme a lo especificado

Producción	Máquinas de CNC	Transforman la materia prima por medio de procesos para cambiarla a un producto terminado bajo especificaciones dadas, además de mantenimiento a las maquinas cada determinado tiempo
	Máquinas de barrenados	
	Máquinas de balanceado	
	Ensamble	
	Mantenimiento	
Logística	Almacenes de materia prima y producto terminado	Resguardo materiales un su manera prima y como producto terminado, lleva el control de inventarios
	Embalaje	Agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje.
	Formación de lotes	Agrupación de conjunto de producto terminado dependiendo a la solicitud de compra del cliente
	Transporte	Realiza la distribución del producto terminado para llegar hasta el cliente
Ventas	-----	Genera los convenios con los clientes para satisfacer sus necesidades de adquisición de productos
Cliente	-----	Comprador el cual puede ser un proveedor de otra cadena de suministro o el que ofrece el producto comprado a un consumidor final

Tabla 1. Departamentos y áreas para una cadena de suministro en una PYME metalmecánica

Para representar el modelo se genera un diagrama de bloques para señalar las áreas y ciclo de elaboración del producto que parte desde la materia prima que consta de 4 entidades, hasta el ensamble, generación de lotes y destino del producto la cual se describe en la figura 2.

El modelo conceptual es el siguiente: el departamento de compras debe estar en contacto con área de ventas el cual le informara las requisiciones hechas por el cliente y así poder comprar las materias primas a sus proveedores para poder abastecer la demanda del cliente. El área de calidad se encuentra antes de la producción y después de esta para evaluar los estándares y especificaciones de la materia prima y producto terminado, este determinará si es aceptado y así procederá al siguiente nivel en el proceso, o será rechazado. Producción es el encargado de realizar la transformación de la materia prima a producto terminado por una serie de áreas, para este caso en particular el área de maquinado en los CNC, balanceado y barrenado hasta llegar al ensamble. Logística, este departamento está en comunicación con todos los anteriores ya que administra el inventario tanto de materias primas como producto terminado, entradas y salidas a almacén y provee a las diferentes áreas de material para producir; se encarga del embalaje y formación de lotes de producto terminado, hasta la distribución de este. Ventas se encarga de levantar las requisiciones de los clientes para satisfacer sus demandas y notificarlo directo al área de compras para tener suministro de materiales y poder realizar dichas ventas. Cliente, es de cierto modo el último eslabón de la cadena, este se encarga de adquirir el producto que ofrezca una empresa, este con sus propios fines.

Cabe mencionar que el flujo de información es primordial para todos los departamentos o eslabones de la cadena de suministro ya que dará fortaleza y una mejor organización de los procesos que incluyen dentro de esta.

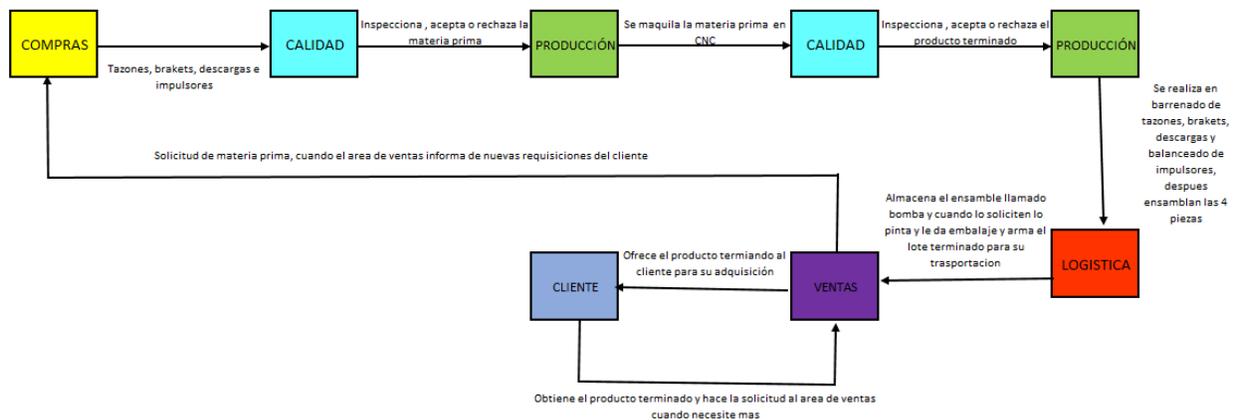


Figura 2. Distribución de la cadena de suministro

### Metodología

Se propone una metodología de 12 pasos para la construcción de un modelo de simulación de cadena de suministro, el cual utilizo el modelo conceptual planteado con anterioridad. Esta metodología se puede aplicar a cualquier sistema que represente una cadena de suministro para una PYME de giro metalmeccánico. Este modelo se simulo en una versión estudiantil el cual limitada a 8 entidades, 20 locaciones y 8 recursos, por lo cual si desea utilizar más de estas propiedades mencionadas se recomienda utilizar la versión profesional. A continuación de describe la metodología paso a paso.

1. Se identifica los departamentos y áreas necesarias las cuales conforman una cadena de suministro para una PYME de giro metalmeccánico. Para este caso se establecen 6 departamentos los cuales para este caso práctico se definen con colores; para el caso de calidad azul aqua, logística naranja, producción verde, amarillo compras, ventas morado y cliente azul marino. Para el caso de las áreas son 10 las cuales abarcan desde inspecciones, maquinados en CNC, balanceo, barrenado mantenimiento, almacenes, embalaje, formación de lotes y transporte. Las áreas de producción pueden variar al proceso metalmeccánico que se tenga en una empresa con otro ramo que no sea de bombas hidráulicas como es este caso.
2. Se establecen las locaciones. Serán todas las áreas con las que conforma la cadena, tanto productivas como de almacén y logística. Se les colocara una luz de estado o contador para verificar que está participando en la cadena. Como se muestra en la figura 3.

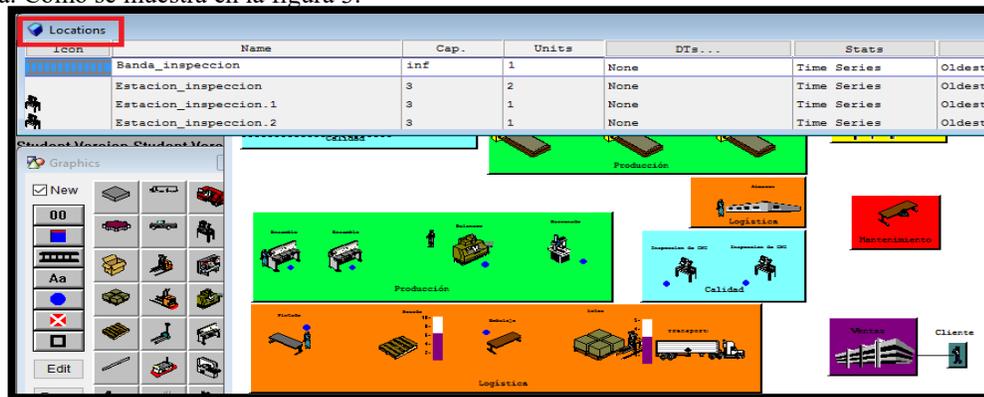


Figura 3.Locaciones

3. Se declaran las entidades. La materias primas y producto terminado que es el que está en movimiento durante toda la cadena. Para este caso es la materia prima llamada braket, tazón, descarga e impulsor el producto terminado que es la bomba y el producto que surge del embalaje que es la bomba empacada y el lote de producto que es el conjunto de productos para realizar el lote completo. Como se muestra en la figura 4.

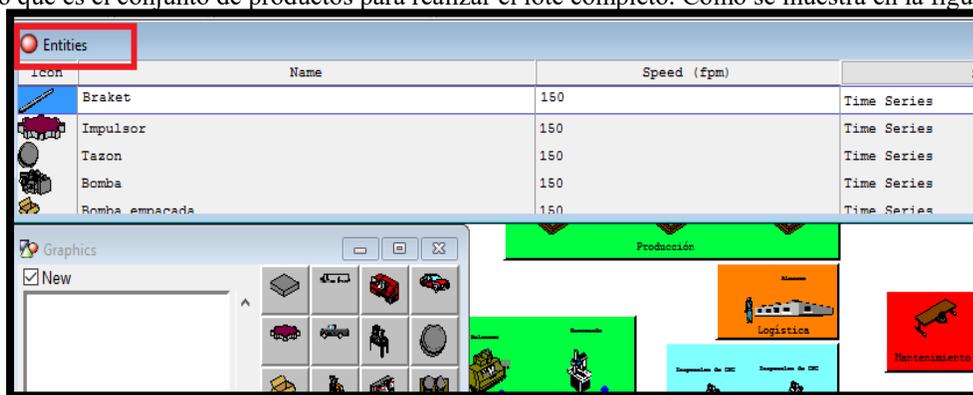


Figura 4.Entidades

4. Se determinan los recursos. El personal operario que está en constante movimiento ya que distribuyen el material y ejecutan en proceso. Estos son están definidos por áreas ya que cada departamento cuenta con personal especializado, la cantidad del recurso pueden ser tan grande o pequeña dependiendo de la carga de trabajo y tiempos que tardan en realizar las operaciones. Para el caso de más empresas metalmeccánicas es poco el recurso utilizado ya que tiene procesos más automatizados al menos para el caso de producción. Para

este caso de debe indicar los movimientos en el apartado “Specs” para que realizan las actividades entre las diferentes áreas. Como se muestra en la figura 5.

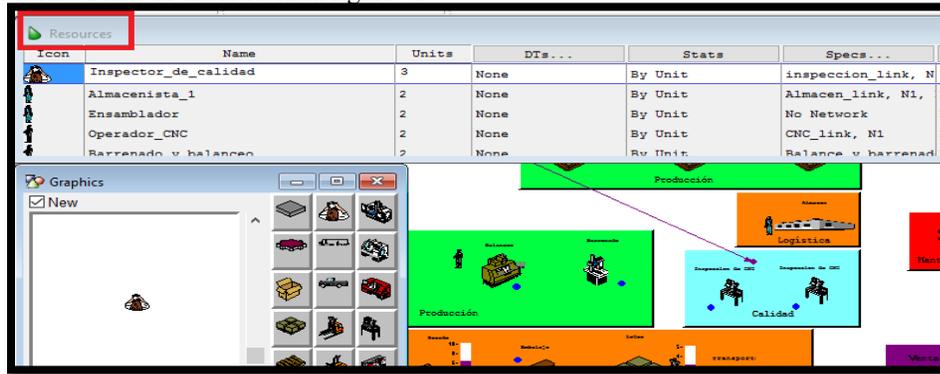


Figura 5. Recursos

5. Declarar las redes. Son rutas por donde los recursos deben pasar, esto es para visualizar el movimiento del personal entre departamentos y la interacción que tienen para conformar la cadena de suministro. Como se muestra en la figura 6.

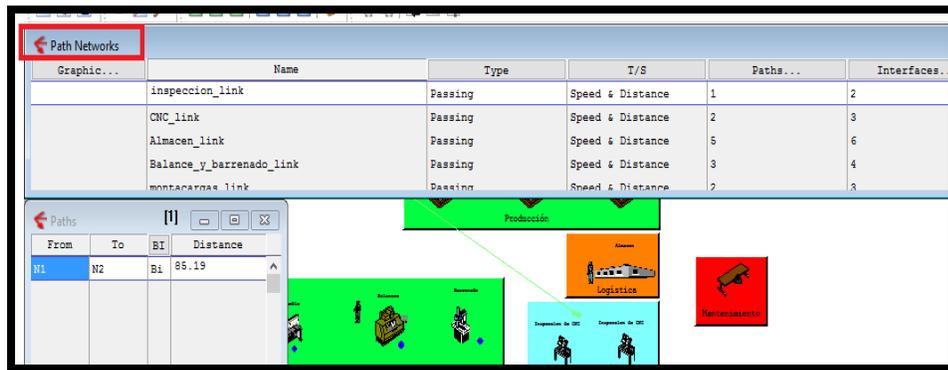


Figura 6. Redes

6. Se estable las llegadas o arribos. Serán los compras que se realizaron para abastecer la demanda del cliente dependiendo a sus requisiciones que venta, serán todas las materias primas necesarias para producir. Para este caso en particular se toman llegadas exponenciales ya que no se tiene una referencia de la cantidad exacta de llegadas ya que la demanda no es constante, se pide solo para abastecer demanda inmediata. Mas sin embargo si se desea llevar esta metodología a un escenario real, se puede determinar por históricos la demanda y así tener estimados de la solicitud de materia prima.

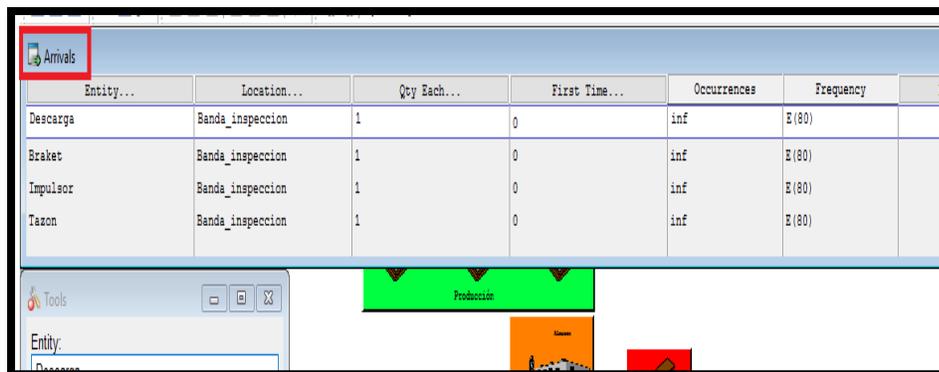


Figura 7. Llegadas

7. Se declara el proceso. Esta se considera de las más importantes que se ya que se va a determinar cómo funciona la cadena de suministro y la relación ente las entidades (materias primas, producto terminado, embalaje) la operación que realizan como movimiento de una área a otra y las uniones que surgen de las

mismas entidades para formar un ensamble. Así como la disposición de los recursos para realizar actividades dentro del mismo proceso. En esta parte se da la unión de actividades para un fin común entregar un producto terminado con un alta estándar de calidad, en tiempo y forma para la satisfacción del cliente. Como se muestra en figura 8.

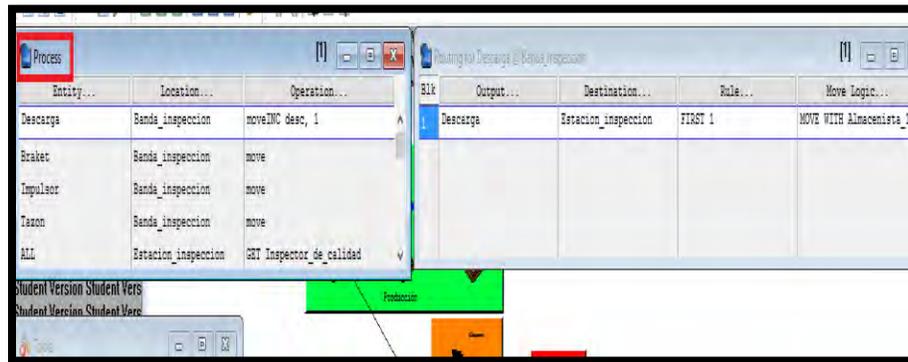


Figura 8. Procesos

8. Verificar el modelo. El modelo se verifica de manera visual. Asegurando los movimientos de los recursos sean lógicos y que las luces de estado y contadores estén haciendo su función.
9. Validar el modelo. La manera más recomendable es la estadística ya que se puede comparar datos reales con los arrojados en la simulación del software. Dado que este modelo es ficticio no se puede validar de esta forma. Más sin embargo se tuvo los resultados de las variables, “bombas ensambladas” y “bombas vendidas” para así validar la eficiencia del modelo, y verificar que las áreas establecidas están realizando su función para la entrega en tiempo y forma del producto terminado al cliente.
10. Experimentar. Se propone experimentar con las áreas y departamentos, agregar o minimizar las áreas, mas no así los departamentos ya que son los mínimos requeridos para que una PYME de giro metalmecánico este dentro de una cadena de suministro.
11. Documentar resultados. Los resultados del modelo se analizan en el siguiente apartado titulado análisis de resultados.
12. Determinar las mejores condiciones de la cadena de suministro y concluir. También se describe en el apartado de análisis y resultados.

### Análisis de Resultados

Se definieron la áreas y departamentos mínimos necesarios para que una PYME de giro metalmecánico pueda verse inmersa en una cadena de suministro. La administración de la cadena de suministro ha tomado mayor importancia en el mundo globalizado. Día a día la competencia se hace más ardua y solo las empresas que logran importantes diferencias contra sus competidores aspiran a aumentar su participación en el mercado o simplemente a sobrevivir en él. La buena administración de la cadena de suministro y el uso de la tecnología de información ayudan a lograr este propósito. Se hace hincapié que este modelo es para una PYME ya que con la implementación de una cadena de suministro pueden ver mejoradas sus operaciones internas creando estrategias para lograr mayores ahorros y beneficios al mejorar los procesos y los intercambios de información que ocurren entre los asociados de negocios.

### Conclusiones

Se construyó el modelo representativo de un sistema ficticio aplicando los pasos de la metodología propuesta. El modelo ejemplifico a escala como está conformada una cadena de suministro para una PYME metalmecánica en el estado de Guanajuato. Representado la eficiencia de cada eslabón conformado por la cadena. Los resultados son prometedores ya que se pueden ampliar el proceso y obtener más variables que ayuden a la toma de decisiones de forma económica, planeación de producción e inversión en maquinaria o personal. Hay que recordar que la integración de una cadena de suministro puede reducir costos operativos drásticamente, disminución del tiempo, mejoras en la gestión de inventarios además de mejor seguimiento de fechas de entradas de suministros, plazos de producción, y fechas de embarque, lo cual garantiza una mayor capacidad de reacción frente a la demanda del mercado.

### Referencias

- CHOPRA, S. y. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. México.: PEARSON EDUCACIÓN.
- Inza, U. (2006). *Manual básico de logística integral*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- Donald Bowersox, D. C. (2007). *Administración y logística de la cadena de suministro*. México, D.F: Mc grill Hill.
- Carson, J.S.II, *Introduction to modelling and simulation, Actas de 2003 Winter Simulation Conference, 1, 7-13, New Orleans, USA, 7 al 10 de Diciembre (2003)*.
- Guasch, Pierra, *Modelado y simulación. Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios, Edición UPC, 2002*

# GESTIÓN DE LA BIOÉTICA Y CAPITAL INTELECTUAL COMO HERRAMIENTAS GERENCIALES APLICADAS DESDE UN ENFOQUE FENOMENOLÓGICO EN EMPRESAS CARBONÍFERAS DEL CARIBE COLOMBIANO

Dr. Geovanni Antonio Urdaneta Urdaneta<sup>1</sup>, Dr. Doile Enrique Ríos Parra<sup>2</sup>,  
Mg. Ana Milena Maya González<sup>3</sup> y Mg. Yimy Gordon Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**—El propósito del presente estudio fue analizar la bioética y capital intelectual como herramientas gerenciales aplicadas desde un enfoque fenomenológico gerencial en empresas carboníferas del Caribe Colombiano. Como fundamento teórico se abordaron los constructos de autores como: Von Hayek (1997), Bontis (1998), Drucker (1969; 1993), Polanyi (1958), Delgado (2009), Skandia (1995), Bueno (2002), Ugazy (2013), Cortina (2013), Morales y Costa (2013), García (2013). Epistemológicamente se asume un enfoque interpretativo, apoyado en el método fenomenológico se. Como resultado de las entrevistas realizadas a los informantes claves que laboran en la exploración y explotación de las minas de carbón a cielo abierto, se develó la teoría “diamante bioético del capital intelectual para la gerencia del sector minero”; con los elementos sine quanon, que deben ser considerados por los gerentes; así como la definición de una estructura que conlleva herramientas para fortalecer los estilos y tipo de organizaciones, teniendo en cuenta su caracterización

**Palabras clave**—Bioética, capital intelectual, gerencia, activos intangibles.

## Introducción

En la actualidad el capital intelectual, introducido en el preámbulo de la sociedad del conocimiento, desarrolla e integra el capital relacional, capital humano y el capital estructural al interior de las organizaciones; instaurando: los datos, la información y el conocimiento; como el “*Knowwhat, Knowwhy, Knowhow, Knowwho*”; presentado tanto tácito como explícitamente; pues con él se debe desarrollar el talento humano y la tecnología ideal para generar innovaciones utilizando como combustible el conocimiento de la organización, independientemente de donde proceda.

Partiendo de los supuestos anteriores, el capital intelectual, además de las interrelaciones con el medio y la personas; lleva implícito la producción del saber, en la medida en que se crece con innovación y capacitación; denominado hoy como la tercera revolución, la del “conocimiento”; diferenciada de las anteriores porque en la primera, intervino la máquina de vapor, conocida como revolución industrial. La segunda involucra hombre-máquina-tecnología, medio para la productividad. Procedimientos donde se logra la interacción de las máquinas y las comunidades intervinientes en el proceso de producción, desarrollado por Taylor.

De ahí la importancia de resaltar, cómo la tercera revolución avanza, con la demarcación del conocimiento y la identificación del capital intelectual. Es decir, como un sistema de hiper-catálisis, para lograr la innovación teniendo en cuenta la bioética, y envolviendo así mismo, la creatividad aplicada en la producción; cuyo fin es lograr un nuevo sistema abierto, capaz de generar nuevos valores e incrementar el proceso de producción con tecnologías limpias, el cual precisa en las organizaciones la plusvalía del valor.

Por supuesto, relacionado por una parte, con el crecimiento financiero de las empresas, a partir de la coexistencia de elementos colaborativos; desde el rol que juega la sapiencia de sus organizados incluidos los empleados y trabajadores, los proveedores, los consumidores; hasta las estructuras organizacionales y la relación de estos con tecnologías limpias; y por otro lado; el plus social configurado en forma autopoietica, involucrando el juego flexible de la bioética, frente al paradigma complejo del capital intelectual.

No obstante, el capital intelectual y la bioética, desde la visión integradora, por la intervención de factores tecnológicos; económicos; y las relaciones socioculturales en los macro procesos de los productos y servicios, actúa

<sup>1</sup> Dr. Geovanni Antonio Urdaneta Urdaneta es Profesor Investigador de la unidad curricular Metodología de la Investigación I-II en la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. [geovaur@hotmail.com](mailto:geovaur@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Doile Enrique Ríos Parra es Profesor Investigador de la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia [doilerios@gmail.com](mailto:doilerios@gmail.com)

<sup>3</sup> La Mg. Ana Milena Maya González es Directora del Centro de Investigación de Ciencias Contables y Económicas de la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia [anamaya@unicesar.edu.co](mailto:anamaya@unicesar.edu.co)

<sup>4</sup> El Mg. Yimy Gordon Hernández es Profesor del Programa Comercio Internacional de la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia- [yimygordon@unicesar.edu.co](mailto:yimygordon@unicesar.edu.co)

como sistemas abiertos para enfrentar la globalización, sobre todo con los consorcios multinacionales los cuales ya han sido capaces de expandir el conocimiento organizacional, mantener la vigilancia y control a la competencia, promover redes de conocimiento y transferencia espontánea, conformar en el seno de la empresas comunidades de prácticas, dinámicas de equipos; así como, humanizar éticamente la estructura organizacional; para lograr, una nueva faceta hiper-catálisis en los mercados internacionales.

Visto así, la bioética estudiada desde la gerencia conlleva el proceso de toma de decisiones entorno al capital intelectual cuyo método es la interacción para la lograr la deliberación aplicada a las decisiones institucionales y estructurales que desde la perspectiva del nivel macro implica un desarrollo integral con el medio ambiente, la diversidad cultural y las futuras generaciones humanas con el reconocimiento propio el uno del otro. (Morales y Costa 2013).

Lo fundamental desde la bioética es que la gerencia actúe en forma eficiente, concedora de cómo conseguirlo; así mismo, resolver problemas teniendo en cuenta la comunicación, con lo cual se pretende lograr una propuesta para dotar a la reflexión del matiz de supuesto entendiéndolo como el repensar de las relaciones sociales. Por tanto, las decisiones gerenciales no debe olvidar a las personas, para ello es importante mirar la realidad relacionando lo observado por la ventada sin reducir la demanda de las interpretaciones.(García, 2013).

Evidentemente bajo esas premisas teóricas que referencian al capital intelectual, la bioética y el conocimiento desde de una visión global, se requiere revisar las empresas de carbones de la Costa Caribe; por existir una brecha en términos tácitos en su reconocimiento para lograr la complejidad explícita del funcionamiento de estas organizaciones, las cuales se concentran en el territorio Caribe, por tanto se denota su caracterización. En ese sentido, surge la necesidad de analizar la bioética y capital intelectual como herramientas gerenciales aplicadas desde un enfoque fenomenológico gerencial en empresas carboníferas del Caribe Colombiano.

### **Descripción del Método**

#### *Postura epistémica y metodológica*

La presente investigación se orienta hacia el paradigma de investigación postpositivista, pues resalta la criticidad múltiple que permite la rectificación de las contrariedades en problemas sociales, además promueve la indagación en escenarios naturales empleando métodos cualitativos, interesándose más de la generación emergente de datos, enfatizando en el descubrimiento como parte esencial del proceso de indagación. No obstante, en el estudio se abordan fenómenos cargados de la esencia del ser humano en su ambiente natural, en vista que busca conocer, analizar, interpretar y comprender la bioética y el capital intelectual como herramientas de enfoque fenomenológico gerencial en empresas carboníferas, fenómeno éste intervenido desde la metodología de investigación cualitativa.

Por su parte Strauss y Corbin (2002), definen la investigación cualitativa como el estudio de las relaciones humanas, centrado en la comprensión y explicación de los comportamientos, las emociones, los fenómenos culturales; así como, del funcionamiento organizacional o de los movimientos sociales.

Desde una visión de conjunto, este enfoque interpretativo simbólico representa la concepción de la vida organizativa como una realidad significada, interpretada y vivida con una cierta ambigüedad por las personas integradoras del proceso. Caso particular, la bioética y el capital intelectual de las empresas carboníferas se encuentra impregnado de significados los cuales reposan en cada uno de sus miembros y los cuales se precisan conocer desde una tradición fenomenológica gerencial a fin de poder dar fluidez explicativa a las teorías que emerjan de la data protocolar recolectada.

Con base a lo antes planteado, se asume en esta investigación, la comprensión de la realidad como sus múltiples dimensiones, dinámicas elementos y relaciones, se convierten en el foco de estudio de un fenómeno, complejo, comprendido por aquellos que los conviven, desde sus propias vidas y perspectivas, de cuyo análisis emergen más categorías para tratar de interpretarlas en el contexto y a la luz de una dialéctica dialógica a partir de la necesidad como una realidad.

Para el logro de tal fin, se seleccionó como método o tradición cualitativa a la fenomenología dado que los investigadores buscan estudiar la realidad poliédrica que posee vida en los escenarios de las empresas carboníferas por su interacción con el capital humano, dando valor al estructural y al capital relacional, pero sobre todo este fenómeno puede estar avivando la necesidad organizacional de un capital ético-ecológico o bioético, con el fin de dar respuestas a las demandas ambientales reclamadas por el entorno y a las cuales los trabajadores impregnan de significado.

#### *Reseña de las dificultades en la búsqueda de datos cualitativos*

Una investigación de corte cualitativo fenomenológico amerita hacer una selección acertada de las técnicas pertinentes para la recolección de información, en ese sentido se seleccionó la entrevista en profundidad apoyados en el criterio de Valle (2003), quien enfatiza en la importancia de esta técnica, por ser un constructo comunicativo y no un simple registro de discursos preexistente pues a partir de éstas se construye el marco social de la entrevista.

Ente caso el discurso aparece como respuesta a la interrogante en una situación conversacional en la que ambos interlocutores co-contruyentes a cada ínstate los discursos.

Desde esa perspectiva, se precisó sobre la intensidad de la escucha que debieron de tener los entrevistadores-investigadores, buscando una atención incrementada en el lenguaje verbal y no verbal, con ella se tuvo como meta oír el significado traspasando la escucha ordinaria y focalizando la discusión, con el objeto de obtener más detalles y profundidad de los tópicos focales develados. Esta dificultad fue superada, garantizando un proceso intersubjetivo entre los actores sociales que intervinieron en la investigación.

Del mismo modo, fue apremiante la selección de los informantes clave acatando las orientaciones de Martínez (2009) al referir que, la escogencia de informantes no acepta la elección al azar, aleatoria y fuera del contexto, pues se trata de un proceso flexible y abierto hasta llegar a la saturación y/o redundancia teórica de las unidades de análisis, categorías y subcategorías originadas del estudio.

## Comentarios Finales

### *Resumen de las evidencias cualitativas*

Partiendo del proceso de reducción fenomenológica, se evidenció con base a las categorías esenciales que emergieron de la interpretación de los datos aportados por los informantes claves, debilidades en cuanto:

#### *Gestión de los pasivos ambientales*

Tales como: instalaciones, edificaciones, superficies afectadas por vertidos, depósitos de residuos mineros, tramos de cauces perturbados, áreas de talleres, arcos de maquinaria o partes de mineral, encontradas en entornos de minas abandonadas o paralizadas, constituyen un riesgo potencial permanente para la salud y seguridad de la población, para la biodiversidad y para el medio ambiente.

Sin embargo, más allá de la gestión de las etapas “identificación, inventario y caracterización de las minas abandonadas. Clasificación de los pasivos ambientales mineros –PAM-, y evaluación de riesgos. La priorización y propuestas de remediación de los PAM”. (Adasme et al., 2010). Se evidencian las acciones gerenciales fenomenológicas tratando de remediar las medidas para prevenirlos, no obstante, se advierte el “peligro: contingencias inminente de daño permisible o una situación con potencial de causar daño”. (Adasme et al., 2010). Además de los costos revertidos con el pago de regalías al Estado.

#### *Movimiento de la capa de tierra*

Un gerente con el sólo hecho de administrar la exploración y explotación de minería de carbón a cielo abierta, conoce que una de las fases del procedimiento, es el movimiento de la capa de tierra; el cual es trasladada temporalmente de su lugar de origen, mientras se realiza las siguientes fases; ello implica pérdida de la flora y fauna por remover la corteza y el manto de la tierra, a pesar de realizar los mayores esfuerzos por salvarlas en forma preventiva; sin embargo, es el resultado por la propagación de las ondas sísmicas.

#### *Contaminación sónica*

Los procedimientos de exploración y explotación en las minas de carbón a cielo abierto, producen estruendo, los cuales son escuchadas por las comunidades en las cercanías, no obstante, de que la institución ha realizado pruebas, para eludir los sonidos acústicos; por ser reconocidos como un agente contaminante, motivo por el cual tienen vigilancia continua, con el fin de evitar la perturbación con los operarios y la vecindad que circunda.

Es así como ha sido considerado una lesión al derecho a un ambiente sano y equilibrado bajo el amparo, por lo que el Estado debe garantizar la competencia los actores de los entes privados o públicos, que para ello debe dictar las normas en derechos para Latinoamérica, en proporción a la contaminación. (Rey, 2011). Seguidas desde luego por metodologías implementadas de acuerdo a las exigencias internacionales para eliminar o mitigar la contaminación sonora.

#### *Políticas de amor por la naturaleza*

Si bien es cierto, esta definición es y será más una política institucional transmitida de generación en generación y apropiadas por los operarios y todos y cada uno de los empleados que al interior de la organización que un referente de libros. ¿Por qué?, por ser organizaciones que irrumpen el espacio natural de personas que laboran la agricultura, el sólo hecho de trasladar la corteza de la tierra, pues en ella, se encuentra un hábitat natural propio de su estructura.

#### *Deforestación*

En el proceso de obtención de carbón de las minas a cielo abierto, mediante el procedimiento de exploración y explotación, es necesario el traslado de la corteza del globo terráqueo, es ahí donde se produce la deforestación para el caso de las empresas que derivan sus funciones, actividad desarrollada como efecto implícito al interior de la organización en la transformación para obtener el producto final.

#### *Responsabilidad social empresarial*

La responsabilidad social, concebida desde las empresas que exploran y explotan los yacimientos de carbón, actúan en dos sentidos, el deber ser, como “el conjunto de las acciones innovadoras de las leyes y valores éticos

integrados a las actividades generadoras de riquezas respetuosa de los derechos humanos con las responsabilidades sobre la sociedad y el medio ambiente”. (Martínez, 2011). Por el otro lado, en el diario vivir, de los fenómenos que enfrenta cada organización según su tamaño.

#### *Impacto ambiental*

Una de las bases fundamentales que debe conocer un gerente de organizaciones mineras para su exploración y explotación, es evaluar el impacto ambiental para el procedimiento: trasladar parte de la corteza terrestre, como una herramienta previa con el fin de mitigar el impacto negativo con alto porcentaje. De acuerdo a las normas de proyectos, el procedimiento de evaluación y su control para la adaptación y aplicación se debe hacer mediante su innovación particular. No necesariamente debe seguirse pro norma, más allá está la ética frente al impacto negativo futuro como objetivo para advertir los efectos ambientales.(Nogueira, 2009).

#### *Capital intelectual*

Desde diferentes aristas epistémicas de la definición del capital intelectual, en las organizaciones del sector minero de explotación de cielo abierto, identifica una robusta solidez en su consolidación, si bien es cierto, falla con la relación del capital socio-ambiental, por diferentes situaciones adversas presentes sui generis en el proceso que coadyuva la remoción del espacio natural, al interior de la misma se evidencia:

#### *Capital Humano*

El avance de la tecnología ha incursionado en ciencia e innovación la cual, ha tratado de sustituir el intelecto del capital humano, más allá, se encuentra el razonamiento, sentimiento, visión, emociones, creatividad entre otros factores sui generis del ser humano, valor incalculable al interior de la metamorfosis de una organización, sobre todo al nivel del desarrollo de las que manejan la exploración y explotación de minas de carbón a cielo abierto; que para el caso, además del desarrollo del ser, lleva implícito la formación como sistema adherido dado el nivel de tecnología, además de desarrollar la transferencia de conocimiento, como activo no calculado pero involucra un valor al interior de la misma.

#### *Capital Relacional*

A pesar de que en las organizaciones encargadas de explorar y explotar la minas de carbón a cielo abierto, no tienen en sus estados financieros el costo del capital relacional, éstas organizaciones financian sus estructuras desde antes de iniciar las actividades el aspirante a laboral, en tal razón las relaciones se inician desde el cliente interno, quien debe pasar por un acompañamiento del tutor y luego del compañero de trabajo, posteriormente con los operarios, supervisores, proveedores, en general, hasta transgredir las barreras internas, posicionándose con el cliente externos, incluyendo el capital tanto del negocio como el social y el ambiental, recursos amplios para el desarrollo de las mismas.

#### *Capital Estructural*

Las exigencias del proceso de exploración y explotación en las minas de carbón a cielo abierto, son altas, que denotan tanto innovación como tecnología de punta, para enfrentar la sistematización de los procedimientos que demanda cada acción, por ello, el capital humano se encuentra en constante capacitación, el cual contextualiza, la calidad con el riesgo laboral, la comunicación, el autodesarrollo, para lograr la sincronización sistémica integrales, decir en forma integral como hiper-catálisis, que se regenera para evolucionar en un sistema superior, es decir la “complejidad de paradigmas para el cambio”(Madera, 2013).

#### *Conclusiones*

Al analizar la bioética y el capital intelectual como herramientas gerenciales aplicadas desde un enfoque fenomenológico gerencial en empresas carboníferas del Caribe Colombiano, se evidenció de acuerdo a los actores involucrados, que el Capital Intelectual, lleva implícita un proceso de cambio, como en un principio “autopoietico”, cuya meta implícita la innovación, desafíos para el clima laboral, impregnar la creatividad, y fundamentos interactivos, con el fin de forjarlas en el medio donde se desenvuelve; muy a pesar de que las empresas buscan generar riqueza desde el punto de vista de rentabilidad.

De la misma forma que el capital intelectual, los referentes teóricos de la bioética, como eje integrador desde la macrobioética visiona la ecoética, elemento sine quanon para consolidar la gerencia en las organizaciones del sector minero que explora y explota el carbón a cielo abierto elemento básico para definir la toma de decisiones.

Analizada la información de los informantes seleccionados intencionalmente, consagrados en el protocolo de análisis y memorándum, a partir de las familias estructurales de cada informante, fue estructurada la bioética y el capital intelectual desde los fenómenos que allí se presentaron; atendiendo las características como pequeñas, medianas y grandes empresas, estas última subdividida en consolidada y semi consolidada de acuerdo al desarrollo interno de cada una de ellas.

Desde la perspectiva de la reducción fenomenológica fueron unificados los códigos y subcategorías develando ejes temáticos integradores que orientaron la comprensión la bioética y el capital intelectual como estrategia de enfoque fenomenológico gerencial en empresas carboníferas. Lo que permitió plantear referencias teóricas y su

posterior triangulación, es decir, plantear una teoría de entrada que permita la generación de una teoría de salida a partir de los hallazgos encontrados en las entrevistas realizadas con lo que fue definido su posterior consolidación y estructura conceptual final.

Dada las bases de la integración y refinación de la teoría, fue consolidado el diamante bioético del capital intelectual, como resultado general, de acuerdo al análisis de los informantes clave, definiendo una estructura que conlleva herramientas para fortalecer los estilos y tipos gerenciales en las organizaciones del sector minero. El diamante para las organizaciones que exploran y explotan la minería de carbón a cielo abierto fue conformado por la bioética fortalecida como base de la teoría emergente y cuatro aristas que consolidan el capital intelectual.

#### *Recomendaciones*

Dada las bases de la integración y refinación de la teoría, se recomienda definir una estructura organizacional que conlleve herramientas para fortalecer los estilos gerenciales en el sector minero del carbón a cielo abierto, basado en futuras investigaciones direccionadas a estudiar el impacto ambiental, y el desecho contaminante que se origina tanto al interior de la organización por el proceso per sé y externamente, por el vertimiento de aguas utilizadas sólo para regar los caminos de herraduras y la construcción; inevitablemente para reciclar en estas inhóspitas; aunado a otro problema como el desvío de los ríos y acequias.

Se recomienda además, desarrollar una conciencia ecologista apoyada en la formación del capital humano y relacional de la empresa, partiendo del hecho que la empresa al realizar impacto ambiental, requiere conservar la conciencias para trabajar teniendo en cuenta la bioética en el proceso de exploración y explotación minera, observando los resultados que debe mostrar. Así mismo, se sugiere transmitir la información a quienes en ella se desempeñan para mantenerles informados debidamente, atendiendo a los principios bioéticos de beneficencia y no maledicencia

#### **Referencias**

- Adasme Aguilera, C., al. et. (2010). *Pasivos ambientales mineros; Manual para el inventario de minas abandonadas o paralizadas*. Brasil: ASGMI, Asociación de Servicios de Geología y mineros Iberoamericanos.
- Alberca, F. (2012). *Bioética, Más allá de los confines de la ciencia*. Italia: Lulu.com.
- Bolman, L., & Deal. (1984). *Modern approaches to understanding and managing organizations* (p. 149). San Francisco: Jossey Bass.
- Bueno C., E., & Merino M., C. (2002). EL CAPITAL INTELECTUAL Y LA CREACIÓN DE EMPRESAS. <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/>, 10.
- Cortina, A. (2013). Neuroética: ¿Ética fundamental o ética aplicada? En n. I. Bioética, López F, Francisco j. et. al (págs. 802 - 830). Valencia: Universidad de Valencia.
- Costa, S. i. (2004 - p. 80). *aportes de la perspectiva de género en la promoción del microempresario*. México: IICA.
- García M, J. L. (2013). Algunas cuestiones sobre la eficacia en el ámbito sanitario. En F. J. López F, *Bioética, neuroética, libertad y justicia* (págs. 79-89). Valencia: Universidad de Valencia.
- Husserl, E. (1986). *Ideas relativas a una fenomenología pura y a una filosofía fenomenológica. onómica*. Buenos Aires – Argentina.: Ediciones EFE, Fondo de Cultura económica.
- Leal O., N. (2008). *Fenomenología de la conciencia del estudiante de la UNA*. Caracas: Fondo Editorial IPASME.
- Madera, L. I. (2013). Complejidad, un paradigma para el cambio. La Habana, Cuba.
- Martínez Herrera, H. (2011). *Responsabilidad social y ética empresarial*. Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones.
- Martínez, M. (2009). *Ciencia y Arte en la Metodología Cualitativa*. Primera reimpresión. México:: Editorial Trillas.
- MinMinas. (2012). [http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Memorias/Memorias\\_2011/02-REGALIAS.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Memorias/Memorias_2011/02-REGALIAS.pdf). Obtenido de <http://www.minminas.gov.co>.
- Morales A, P., & Costa A, A. (2013). Bioética, neuroética, libertad y justicia. En F. F. López F, *Bioética clínica* (págs. 12 - 18). Valencia España: Universidad de Valencia.
- Nogueira, A. (2009). *Evaluación del Impacto Ambiental*. Barcelona: Atelier, Libros Jurídicos.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics*. New York: University New York.
- Rey, F. (2011). *Los derechos en Latinoamérica: tendencia judicial recientes*. Madrid: Editorial Complutense.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la Investigación Cualitativa. Técnicas y Procedimientos para Desarrollar Teoría Fundamentada*. Medellín: Contus. Editorial Universidad de Antioquia, Colombia.
- Valles. (1999). *Técnicas cualitativas. Mapas y herramientas para conocer la escuela*. Córdoba – Argentina.: 3era edición, Editorial Brujas.

### **Notas Biográficas**

El Dr. Geovanni Antonio Urdaneta Urdaneta es Profesor Investigador de la unidad curricular Metodología de la Investigación I-II en la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. Docente titular del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín, Maracaibo, Venezuela. Profesor contratado de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, Panamá. Ponente y Conferencista Internacional. Articulista en revistas científicas arbitradas. Par Académico. Jurado y Tutor de Tesis Doctorales. Autor de capítulos en libros compilados. Especialista en Metodología de la Investigación. Magister en Gerencia mención Sistemas Educativos. Doctor en Ciencias de la Educación. Postdoctor en Gerencia de la Educación Superior.

El Dr. Doile Enrique Ríos Parra es Profesor Investigador de la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. Licenciado en Educación y Filosofía. Magister en Gerencia Educativa. Doctor en Ciencias de la Educación y Postdoctor en Gerencia de la Educación Superior. Asesor, Jurado y Tutor de Tesis Doctorales. Ponente y Conferencista Internacional. Articulista en Revistas Científicas Arbitradas.

La Mg. Ana Milena Maya González es Directora del Centro de Investigación de Ciencias Contables y Económicas de la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. Profesor de Contaduría Pública en asignaturas del eje curricular Investigación. Coordinadora de Semilleros y Grupo de Investigadores. . Ponente y Conferencista Internacional. Articulista en Revista Científicas.

El Mg. Yimy Gordon Hernández es Profesor Catedrático del Programa Comercio Internacional de la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. Investigador activo adscrito a Colciencia. Asesor de Semilleros y Grupos de Investigación. Ponente y Conferencista Internacional. Articulista y autor de textos asociados al Comercio Internacional.

# LÍDERAZGO INTELIGENTE PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN AMBIENTES EDUCATIVOS: DESDE UNA MIRADA ETNOGRÁFICA

Dr. Doile Ríos Parra<sup>1</sup>, MSc. Zahinett Romero<sup>2</sup>, MSc. Ana Maya González<sup>3</sup>, Dr. Giovanni Urdaneta Urdaneta<sup>4</sup>

## RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados de una investigación que tuvo como propósito Comprender el liderazgo inteligente para el desarrollo del pensamiento complejo en ambientes educativos. Epistemológicamente, la investigación tiene un abordaje cualitativo, con un método de investigación de tradición cualitativa Etnográfica, cuyo diseño comprende un proceso de comprensión-interpretación del fenómeno, en el cual el investigador ha de desplegar acciones específicas a través de una serie de etapas. Los informantes clave fueron seleccionados por su convivencia en la institución. Como técnica de recolección se empleó la observación participante y la entrevista en profundidad. Entre los resultados destacados se pudo constatar que los directivos en ocasiones agregan elementos de autoritarismo en las acciones que desempeñan en los ambientes educativos, lo cual predispone al personal docente a estar reactivos ante cualquier orientación no consensuada.

**Palabras clave:** Liderazgo, complejidad, inteligente, competencias.

## INTRODUCCIÓN

Las sociedades modernas orientan sus actividades apegadas al desarrollo científico y tecnológico con una tendencia a propiciar e incentivar el esfuerzo sostenido de sus conocimientos individuales y colectivos, a través de mecanismos que impulsen cambios y transformaciones demandadas en los diferentes contextos donde les corresponda actuar. Por eso la necesidad de configurar un líder en entornos inteligentes que le permita evaluar los diversos componentes de la realidad poliédrica propia de las instituciones educativas.

En este sentido, el desarrollo de un liderazgo inteligente representa una alternativa para el mejoramiento de las condiciones laborales, profesionales y personales dentro de las organizaciones; pues ha de propiciar una cultura institucional de co-liderazgo y trabajo en equipo donde se creen experiencias positivas bajo principios sinérgicos y de cohesión grupal, además del desarrollo de competencias relacionadas con el quehacer pedagógico como uno de los componentes fundamentales en los espacios educativos formales e informales, e incluso de aquellos que se apoyan con el uso de las tecnologías para consolidar entornos virtuales de aprendizaje.

Para Sambrano (2010, p.36) el liderazgo se concibe como “el proceso de influir sobre las personas para el logro de las metas colectivas”, es decir, el líder precisa de otras personas para el desempeño de sus funciones. Ahora bien, el Diccionario de la Real Academia Española en su primera acepción define la inteligencia como la capacidad de pensar, entender, asimilar, elaborar información y utilizarla para resolver problemas. De allí que, un líder inteligente debería hacer uso de su capacidad de raciocinio para que de manera consensuada puedan -líder/seguidores- dar repuestas a los fenómenos que emergen de la dinámica institucional.

Significa entonces, que las instituciones educativas deben crear los escenarios necesarios para la implementación de competencias en el personal directivo que le permitan liderar procesos colectivos, propiciar cambios educativos, generar prácticas innovadoras, comunicarse eficaz y asertivamente con sus colegas docentes, dirigir equipos y mostrar actitudes éticas ajustadas a su investidura como corresponsable de la formación de niños y

<sup>1</sup> Dr. Doile Ríos Parra es profesor de Metodología de la Investigación en la Universidad Popular del Cesar.

Colombia. [doilerios@unicesar.edu.co](mailto:doilerios@unicesar.edu.co)

<sup>2</sup> MSc. Zahinett Romero es docente de Educación Básica en una Institución Educativa del Municipio Valledupar,

Colombia. [zahinett@hotmail.com](mailto:zahinett@hotmail.com)

<sup>3</sup> MSc. Ana Maya González es representan del Centro de Investigaciones en Ciencias Sociales y Económicas de la Universidad Popular del Cesar, Colombia. [anamaya@unicesar.edu.co](mailto:anamaya@unicesar.edu.co)

<sup>4</sup> Dr. Giovanni Urdaneta Urdaneta es profesor de Metodología de la Investigación en la Universidad Popular del Cesar. Colombia. [geovanniurdaeta@unicesar.edu.co](mailto:geovanniurdaeta@unicesar.edu.co)

niñas. Por supuesto, todo esto a través de la democratización de las responsabilidades escolares y el establecimiento de compromisos colectivos, con base en principios de horizontalidad, cooperacionalidad y dialogicidad.

Además, las instituciones educativas deben orientarse bajo una filosofía del conocimiento de acuerdo a las demandas sociales, lo cual implica precisar criterios orientadores de la acción gerencial en función de conformar respuestas favorables a los cambios y transformaciones gestadas tanto en el contexto externo como interno de estas instituciones, las cuales deben aprender a manejar la incertidumbre abordándola de manera multidisciplinar y multirreferenciada, a objeto de poder lograr la construcción de nuevas y flexibles estructuras mentales que se contraponen a la causalidad como alternativa única para encarar fenómenos educativos desde una totalidad orgánica.

Ante esta situación, la incertidumbre brota desde el mismo momento que se es consciente de la presencia de lo desconocido, lo desordenado, lo variante, lo inestable; dando lugar a la existencia de un conocimiento reestructurado, capaz de ser generado, complementado y transformado en correspondencia a la voluntad del líder para aprehender y comprender todo aquello que está fuera de él. Al respecto, la visión del pensamiento complejo se opone al paradigma de la simplicidad, a la parcelación del saber, puesto que "(...) un conocimiento mutilado conduce a una práctica mutilante" (Morín, 1990, p. 72). Lo anterior desencadena en, tanto la subjetividad como el desequilibrio se hacen presentes al momento de conocer, lo cual implica que los gerentes educativos como líderes inteligentes deben asumir desde la tarea con sus seguidores el desarrollo de un pensamiento complejo, que les permita –a ambos– contemplar epistemológica y holísticamente la realidad, siendo no sólo un observante pasivo, sino participante y hacedor de ella.

Sin lugar a dudas, se precisa una visión de conjunto de la realidad educativa que permita desde la influencia de directivos y docentes, como líderes inteligentes, optimizar las acciones pedagógicas a fin de alcanzar la certificación de estándares de calidad educativa, bajo la premisa de un paradigma que apalanque el tejido y entretejidos de eventos, interacciones, autorregulaciones, procesos y azares que dan forma al boceto delineado por fenómeno educativo. Esta nueva mirada requiere reorganizar la institución a través de procesos de cuestionamiento constante, e incluso reinventarse desde la competencia emprendedora e inteligente de sus líderes.

Por consiguiente, las instituciones que podrán desarrollarse exitosamente en el futuro son aquellas que se sometan a procesos permanente de aprender a aprender y aprender a desaprender, además que generen contextos de aprendizaje en colectivo, pues "aquellas que dejen de aprender, de innovar, se autoconducirán al fracaso" (Senge, 2004). En este contexto, el líder inteligente ha de dejar de aferrarse ciegamente a conocimientos que pudieran estar obsoletos o caducos para adentrar al acto de aprendizaje con incertidumbre o la posibilidad de duda que emerge de lo incierto, pues inculca en él la insatisfacción por lo absoluto e inerte y abre en consecuencia la oportunidad por descubrir lo insospechado.

No obstante, según observaciones participantes realizadas en contextos educativos, se pudo evidenciar la puesta en práctica de un estilo de liderazgo autocrático por parte del personal directivo, e incluso de algunos docentes ante el personal que posee a su cargo, concentración de responsabilidades educativas en una única persona, sistema de comunicación unidireccional, inexistencia de encuentros para el trabajo colectivo que permita maximizar el quehacer educativo, visión determinista y mutilante, así como la generación de arraigo o compromiso por parte de ellos hacia la institución, lo cual ha generado el detrimento de la calidad educativa.

Adicionalmente, se evidencian comportamientos que llaman ampliamente la atención, pues parecen formar parte de la cultura organizacional, e incluso suelen ser apoyado gustosamente por quienes lideran la institución. Estos radican en el poco o casi nulo establecimiento de relaciones interpersonales entre los docentes y entre ellos con el personal directivo, hasta el punto que los encuentros para el diálogo se reducen al tope involuntario durante el momento de entrada o salida de la entidad escolar, en los cuales la única expresión que emerge se concentra en el saludo cotidiano de los buenos días.

Ahora bien, durante la estadía en el campo se constató que el personal aborda las realidades desde una visión de reduccionista o fragmentada, en vez de una mirada multidimensional y compleja en la cual las partes poco poseen relevancia sin su relación con el todo. De allí la necesidad de reidear el abordaje de las situación generadas por el quehacer educativo a partir de un pensamiento flexible y pertinente, que de orden al desorden y garantice un permanente cambio. En palabras de Morín (1990, p. 34) "sustituir al paradigma de disyunción/reducción/unidimensionalización por un paradigma de distinción/conjunción que permita distinguir sin desarticular, asociar sin identificar o reducir. Ese paradigma comportaría un principio dialógico y translógico". Es decir, un paradigma de encuentros que supere las limitaciones de lo coherente y lo obvio.

De allí que según conversaciones informales con el personal docente (*focus grup*) se evidenciaron actitudes de resistencia al cambio por parte de los docentes, ejecución de prácticas tradicionales en sus clases diarias brindando un conocimiento atomizado, descontextualizado y carente de pertinencia, ausencia de un proyecto institucional que enseñe la condición humana y aborde la realidad desde una perspectiva compleja, así como carencia de una filosofía institucional clara que describa las metas comunes a futuro.

Ahora bien, de las indagaciones anteriores y con base a las informaciones suministradas por los informantes clave, se suponen las posibles raíces que originan dicha problemática; falsa creencia sobre la autoridad como garantía de calidad, desconfianza ante el trabajo de los pares, existencia de factores distorsionaste de la comunicación, interés por mantener prácticas individuales, más que colectivas por temor a compartir “poder”, miedo a la incertidumbre o ahondar en prácticas desconocidas, visión lineal y unidireccional de la realidad educativa para mantener un nivel constante de rendimiento sin sentido del riesgo.

Por otro lado, las características complejas del fenómeno objeto de estudio, generan dificultades adicionales que deben ser correctamente analizadas, interpretadas y comprendidas. Así, por ejemplo, prácticas educativas rutinarias, sin relevancia; distanciamiento de los padres hacia la escuela por sentirse excluidos del proyecto educativo, desarticulación entre el personal docente, y por último la ejecución de acciones institucionales aisladas y estériles.

En consecuencia, los sucesos anteriores pueden afectar el desarrollo de un estilo de liderazgo inteligente, es decir, que se apropie de la reflexión como método de revisión y rectificación de la praxis educativa currida por una ética del género humano. Ahora bien, de no solucionarse la situación esbozada, se impediría la puesta en práctica de un líder inteligente que aborde la realidad desde un pensamiento complejo, en el cual se analicen las partes desde el todo y no de forma fragmentada, como sucede en la actualidad.

Sin lugar a dudas, ante el fenómeno descrito se requiere una institución educativa que tome como desafío desarrollar co-liderazgos en instituciones inteligentes desde el impulso del proyecto institucional como planificación determinante de la gestión escolar, en la cual se establezca la acción compartida como principio base de la filosofía institucional, así como también a enfocar sus baterías a desarrollar un pensamiento que reconozca y enfrente la incertidumbre, de allí el carácter estratégico del líder inteligente.

Todo lo anterior lleva a la necesidad de realizar una investigación que permita comprender el liderazgo inteligente para el desarrollo del pensamiento complejo en el contexto educativo, orientado desde una visión antropológica de la realidad específica del Colegio A, lo cual permitirá generar la construcción de orientaciones teóricas sustantivas y emergentes para el fortalecimiento del fenómeno en estudio.

## **LIDERAZGO INTELIGENTE**

Desde los inicios de la modernidad, sobre todo en occidente, los filósofos de la gerencia han concebido al liderazgo como el proceso de influir sobre las personas para el logro de metas colectivas. Específicamente, para Sambrano (2010), el líder precisa de otras personas para el desempeño de sus funciones, así como de muchas habilidades que demuestren su inteligencia, tales como: capacidad de interacción y de motivación a los seguidores, inteligencia emocional, magnetismo, carisma, honestidad, conocimiento, comprensión profunda de los seres humanos y capacidad para enfrentar la incertidumbre a través de un pensamiento complejo. Igualmente, desde este enfoque los líderes inteligentes deben dirigir los procesos para el bienestar común, sin intereses propios y con el apoyo activo, así como protagónico de todo el personal a su cargo, es decir, el líder se convierte en especie de un punto arquimédico que es capaz de mover voluntades desde el ejemplo, la entereza o el carisma.

Ahora bien, según Newstrom (2007), el liderazgo es el proceso que consiste en influir y apoyar a los demás para que lo sigan como líder y se muestren con disposición para hacer todo aquello que es necesario. Obviamente, las acciones que se solicite de los demás deben ser razonables, pertinentes y éticas. Por consiguiente, los líderes inteligentes en las instituciones educativas deben desarrollar competencias que le permitan influir como líderes a objeto de promover las transformaciones en todo el contexto escolar-comunitario, necesarias para alcanzar una sana convivencia y el logro de los objetivos institucionales propuestos en el proyecto institucional.

Además, el liderazgo, según expone Tobón (2007) consiste en liderar proyectos y actividades en beneficio personal y de las demás personas, con base en las posibilidades del contexto. Gestionar la consecución de recursos materiales y de infraestructura; motivar a las personas a alcanzar metas mediante el trabajo cooperativo; gestionar alianzas estratégicas para la realización de actividades. Desde esta perspectiva, el liderazgo inteligente representa el accionar de tareas colectivas para el logro de propósitos comunes a partir del consenso de los actores involucrados; se concibe con un enfoque horizontal o de liderazgos compartidos, aun y cuando alguien dirija con sus orientaciones el equipo de trabajo.

En virtud de lo expuesto, para Sambrano (2010) y Newstrom (2007) el liderazgo inteligente es un proceso de influencia sobre otros, mientras que de manera compleja para Tobón (2007) consiste en liderar proyectos y actividades en beneficio personal y de las demás personas. En este sentido, el liderazgo inteligente puede representar un vínculo de suprema empatía que se logra con otros, y estos a su vez de manera espontánea o planificada, lo eligen como su líder. No obstante, en las organizaciones inteligentes se asume como axioma que todos los que integran el capital humano es un líder, de allí la idea de Co-liderazgos.

Ahora bien, la inteligencia, según Carrión (2005), es la habilidad consciente en la disposición a modificar las conductas con miras a conseguir un objetivo. Es por tanto, la capacidad para disponer de múltiples y variadas alternativas que lleven a la meta prevista. Incluso, se describe como una propiedad de la mente en la que se relacionan habilidades tales como las capacidades del pensamiento abstracto, el entendimiento, la comunicación, el raciocinio, el aprendizaje, la planificación y la resolución de problemas.

Tomando en consideración los significados anteriores, Díaz (2004) define el liderazgo inteligente como el proceso que se orienta a conocer la forma cómo interactúan los individuos y desde qué canal comunicativo lo hacen, además detecta cuáles son las fortalezas de los colaboradores y trabaja en conjunto para desarrollar aquellas que puedan representar una debilidad para otros, esto se traduce en el principio de complementariedad de habilidades y destrezas.

En definitiva, los líderes inteligentes en cada institución educativa deben crear espacios de debate en los cuales todos los actores que hacen vida en el recinto escolar, asuman el compromiso y la corresponsabilidad de trabajar en equipos cooperativos para el logro de los propósitos comunes y la resolución de problemas, asignando responsabilidades a cada uno de los miembros a fin de distribuir el liderazgo en algún momento de la gestión escolar, pues un líder inteligente más que ampliar el número de sus seguidores debe necesariamente incrementar el número de líderes en la organización.

### **PENSAMIENTO COMPLEJO**

Edgar Morín es el representante insigne del denominado pensamiento complejo. Este filósofo contemporáneo, concibe lo complejo, como el “tejido de elementos heterogéneos inseparablemente asociados que presentan la relación paradójica entre lo uno y lo múltiple”. Así, si se descompone un fenómeno complejo dividiendo los elementos y las dimensiones que lo constituyen, se está operando el modelo mental de la simplificación.

En efecto, según el autor, no se puede, en relación a un comportamiento humano, disociar las dimensiones sociales de las biológicas, de la singularidad del sujeto, de los condicionamientos del momento, etc. Cuando se actúa por simplificación, se incurre en el error de tomar la parte por el todo, de identificar una causa única, de reducir el fenómeno a una de sus dimensiones. En el intento de resolver la complicación se produce la simplificación, esto es, se fragmenta lo complejo, reduciéndolo a una de sus dimensiones.

En base a lo planteado, ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, el líder inteligente necesita desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva. A esta capacidad, Morín la denominó como pensamiento complejo.

En este sentido, el pensamiento complejo constituye, en palabras de Tobón (2007), un método de construcción humano desde el punto de vista explicativo, es decir interpretativo y comprensivo retomando la explicación, cuantificación y la objeción. Este constituye una nueva forma de comprender el mundo y el ser humano, donde existe una serie de partes y elementos que se relacionan, organizan y complementa diferentes factores de la naturaleza.

Además, infiere el autor, que es una estrategia de organización del conocimiento radicalmente diferente a la concepción clásica fundada en el paradigma positivista, además constituye un nuevo discurso desde la cual la formación humana se enlaza estrechamente a la dinámica de la realidad de un país. Por su parte, Morín (2008), resalta incesantemente que el pensamiento complejo es ante todo un pensamiento que relaciona. Además este se opone al aislamiento de los objetos de conocimiento, los restablece a su contexto y, toda vez que resulte posible, los reinserta en la globalidad a la cual pertenecen. Dice Morín en (1990):

Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre... De allí la necesidad, para el conocimiento, de poner orden en los fenómenos rechazando el desorden, de descartar lo incierto, es decir, de seleccionar los elementos de orden y de certidumbre, de quitar ambigüedad, clarificar, distinguir, jerarquizar... Pero tales operaciones, necesarias para la inteligibilidad, corren el riesgo de producir ceguera si eliminan a los otros caracteres de lo complejo; y, efectivamente, como ya lo he indicado, nos han vuelto ciegos. (p.32)

Cabe destacar que, según el autor precitado, el pensamiento complejo transmitiría en el ser humano incertidumbre, interés y conciencia sobre los acontecimientos que se produzcan en la naturaleza, es decir, un tipo de pensamiento que está pendiente de los detalles, de los procesos, de los elementos y componentes, del todo en general, de cada una de las cosas abordadas con el razonamiento. En definitiva, el líder inteligente debe asumir una actitud de permanente búsqueda del porqué de las cosas y fenómenos que se viven en el interior de la organización, incluso abordarla desde una visión totalizadora sin caer en las trampas positivistas que invitan a reducir el fenómeno

a causas lineales y simplificadas. Para el autor, este pensamiento ha de ser pertinente, multidimensional, flexible y evolutivo.

En palabras de Morín (2008), *la pertinencia* en los escenarios complejos se encuentra definida por la toma en consideración del contexto en el cual posee ocurrencia el fenómeno, los fines o propósitos, así como las relaciones ecológicas como medida de protección de toda aquella forma de vida existente. Esto implica que lo pertinente da cuenta de lo que ocurre oportunamente en un momento o en una ocasión determinada. En cuanto a *la multidimensionalidad*, Morín la entiende como el establecimiento de un diálogo entre los diferentes saberes, los cuales surgen a través de la interrogación de ellos. En efecto, la multidimensionalidad plantea una visión amplia de integración, de interrelación, de armonía y de comunicación entre las dimensiones que convergen en un mismo hecho o fenómeno; teniendo en cuenta que todas ellas se relacionan en mismo nivel, o mejor expresado, ninguna posee mayor jerarquía que las otras. No obstante, todas poseen elementos que aportar. Esto implica que la multidimensionalidad consiste en virar la situación para estudiar sus distintas caras y no únicamente la que se presenta a simple vista.

En relación la flexibilidad, para Morín (2008) representa la idea de tener en cuenta diferentes perspectivas en los fenómenos, es decir, evitar certezas validadas únicamente por la intuición o la creencias, negando la posibilidad a que intervengan distintas variables o posiciones que poseen gran relevancia en el hecho. Ante esta situación, el líder inteligente debe manejar todos los escenarios posibles a objeto de dar respuesta a los problemas. Además, el líder inteligente de estar abierto a todas las sugerencias o a todas las múltiples situaciones que se les pueda presentar en el contexto escolar. Por su parte, las realidades organizacionales y más aún las educativas, exigen estar en permanente transformación, incluso a la par o adelante de los cambios sociales y tecnológicos. De allí que Morín (2008) plantee la necesidad de tener en cuenta la realidad en cambio, orden y desorden. En otras palabras, el llamamiento radica en considerar tan productivo el desorden como el orden, pues incluso de las adversidades pueden emerger las más amplias e innovadoras propuestas educativas. No obstante, incluíble en mantener un cambio continuo. En definitiva, el sentido evolutivo es concebido como el cambio o la transformación que la institución educativa experimenta en consonancia con su personal.

En virtud de lo antes expuesto, conviene explicitar los principios del pensamiento complejo, pues las nuevas realidades organizacionales que emergen de la dinámica educativa actual exigen rupturas, cambios y transformaciones como expresión del quebranto de principios que se consideraban invariables. Por consiguiente, el enfoque paradigmático que tiñe a la modernidad, se caracteriza por la simplificación, disyunción, reducción y el determinismo mecánico; los cuales tienen que ceder paso a nuevas perspectivas epistemológicas para aprehender la complejidad de lo real. En este caso, bajo los postulados de Morín, la teoría de la complejidad y el pensamiento complejo asume "(...) la heterogeneidad, la interacción y el azar"... como totalidad sistémica, fundada en tres principios: "el dialógico, la recursividad y el principio hologramático.

La dialogicidad, en Morín, no asume la superación de los contrarios, sino que los dos términos coexisten sin dejar de ser antagónicos. Valora en grado máximo la conexión como condición del sistema. Es decir, en el sistema todas las cosas existen y coexisten, incluso se interrelacionan sin perder o adoptar nuevas propiedades. Por consiguiente, el líder inteligente desde la complejidad, debe saber manejar los antagonismos presentes en las instituciones educativas, o mejor aún, acoplarlos para que pongan a disposición del colectivo todas sus potencialidades, sin que esto signifique renunciar a identidades personales. De allí que el líder inteligente, ha de respetar la diversidad y aprender a manejar el diálogo como estrategia para consolidar espacios de paz.

Adicionalmente, para Morín (2008), en la recursividad el efecto se vuelve causa, la causa se vuelve efecto; los productos son productores, el individuo hace cultura y la cultura hace a los individuos. Ha de entenderse con ello, que como sistema todo fluye, e incluso de manera cíclica. Por consiguiente, el líder inteligente será clave para el éxito de la gestión escolar, pero además la gestión escolar curte de inteligencia al líder desde el mismo momento de la integración del todo con cada una de sus partes. Incluso debe saber apropiarse de los procesos por medio de evaluaciones permanentes, a objeto de no ser recurrente en los errores o desviaciones que en ellos se pudiesen generar. Esto permite perfeccionar la calidad de la enseñanza ofrecida a los estudiantes.

Por último, la hologramaticidad es presentada por Morín (2008) como la que busca superar el principio de holismo y del reduccionismo. De allí que el holismo no ve más que el todo; el reduccionismo no ve más que las partes. Por consiguiente, el principio hologramático ve las partes en el todo y el todo en las partes. Visto desde esta perspectiva, se pensar únicamente en el todo sería perderse en la abstracción, en lo general; pero no ha de poderse estudiar cada parte si no es en relación con el todo. Por tal motivo, ante la compleja y poliédrica dinámica educativa, el líder inteligente debe abordar las múltiples dimensiones que intervienen en los fenómenos educativos, sin descontextualizar ninguna acción que emerja de los mismos. No obstante, esto implica que el líder inteligente, ha de tener la habilidad de observar y manejar el todo y las partes de manera simultánea en el contexto educativo complejo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se orienta bajo el paradigma Postpositivista, con una metodología cualitativa centrada en el enfoque epistémico interaccionismo simbólico, dentro del cual siguiendo a Blumer (1982), sus principales premisas son: los significados son producto de la interacción social, principalmente la comunicación, que se convierte en esencial, tanto en la constitución del individuo como en (y debido a) la producción social de sentido. Otra premisa importante es que el individuo se constituye en la interacción social (formación del yo social autoconsciente), y que no es posible entender el yo sin el otro, ni a la inversa. El método corresponde a la Etnografía Educativa, la cual para Yuni y Urbano (2005), representa la descripción e interpretación de la cultura de una o varias instituciones educativas. Atendiendo a lo anterior, la etnografía educativa es el conjunto de la literatura derivada de los estudios de campo sobre la enseñanza escolar y otros procesos educativos. En el sentido que obedece al estudio, se describe y analiza el comportamiento del personal docente y personal directivo ante el asentamiento de un liderazgo inteligente institucional que permita el desarrollo del pensamiento complejo que guie la intervención de situaciones que acontecen en el hecho educativo.

En cuanto al diseño de investigación, se realizó una adaptación del modelo de Yuni y Urbano (2005), quienes plantean tres dimensiones o fases del proceso de investigación cualitativo: epistemológica, estrategia general, técnicas de recolección y análisis de la información, las cuales no tienen carácter lineal, es decir, una no conlleva a la otra, debido que se encuentran entrelazadas, se dan de forma continua e interactúan entre sí. Partiendo de los supuestos anteriores, la presente investigación estuvo dirigida a dos (02) docentes de aula del Colegio A, así como a la directora de la institución y a la coordinadora académica como informante clave. En total cuatro (4) sujetos vinculados directamente con la institución educativa. Asimismo, se hace necesario indicar los criterios determinados en la selección de los informantes clave: deben poseer un año de antigüedad como mínimo a fin de garantizar el conocimiento y la vinculación con la realidad, además, con nivel académico de pregrado a objeto de garantizar una explicación más clara y profunda de los hechos narrados.

Las técnicas utilizadas fue la observación participante, la entrevista en profundidad y la lectura de documentos. Entre los instrumentos se destaca la cámara fotográfica, grabadora de audio y video, cuaderno de notas o bitácora, así como guía de observaciones. Entre todos los procedimientos metodológicos disponibles en las metodologías para asegurar la validez y confiabilidad de los conocimientos, se destaca la triangulación. Este procedimiento consiste en combinar enfoques teóricos, procedimientos y estrategias metodológicas, resultados obtenidos por diferentes instrumentos o interpretaciones efectuadas por distintos observadores o por varios de estos. Para el análisis de la data se desarrolló a través de la codificación, diagramación, contrastación y teorización, en base al método de microanálisis propio de la teoría fundamentada propuesto por Strauss y Corbin (2002) para el tratamiento de la data.

## CONSIDERACIONES FINALES

Al entender el comportamiento del líder inteligente en ambientes educativos, se constató que los directivos en ocasiones agregan elementos de autoritarismo en las acciones que desempeñan en los ambientes educativos, lo cual predispone al personal docente a estar reactivos ante cualquier orientación no consensuada. Además, al observar como los directivos abordan la realidad educativa desde el pensamiento complejo, y al analizar la data de las entrevistas en profundidad, se confirmó que enfrentan las situaciones socio-educativas desde una visión determinista, con soluciones muy puntuales que dejan de lado la raíz problemática.

En virtud de lo antes expuesto, se agrega que al interpretar la actuación de los líderes inteligentes ante la incertidumbre, se confirmó el amplio sentido evolutivo que poseen para transformar los ambientes educativos, así como llevar al colectivo desde la flexibilidad de pensamientos hacia la excelencia educativa. De allí que se exhorta a los líderes inteligentes a apropiarse del diálogo constructivo y a la delegación de corresponsabilidades que garanticen el logro de las metas comunes. Esto permite erradicar la presencia de un seguidor pasivo por uno que sea líder participativo de todos los procesos que se gestan en la institución. Incluso se sugiere al líder inteligente, ampliar su visión hasta llegar a la totalidad de los fenómenos que emergen de la realidad educativa. Esto le permite dar respuesta oportuna y acertada a los procesos educativos que se desarrollan en las escuelas, así como tener mayor conocimiento de la dinámica escolar, e incluso afrontar la incertidumbre con acciones orientadas hacia la transformación, al cambio, desde un pensamiento flexible que permita el manejo de múltiples alternativas y con pleno conocimiento de las dimensiones que integran y dan forma a las realidades educativas.

Por último, se concluye teóricamente desde la emergencia de los datos que el liderazgo inteligente se concibe como la acción de enseñar a otros a ser líderes en la misma organización, es decir, se transforma en un liderazgo compartido el cual los seguidores se convierten en líderes. Por su puesto, para ello han de apropiarse de una serie de cualidades y de competencias emocionales. Así mismo, pensar de manera compleja, es no dejarle nada a la exclusión, representa la forma de asumir el diálogo como la aguja que teje y entreteje al todo con sus partes y a las

partes con el todo, desde la flexibilidad del pensamiento que permite abordar las situaciones poliédricas para transformarlas con pertinencia desde el respeto a la condición humana.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Blumer, Herbert. El Interaccionismo simbólico, perspectiva y método. Barcelona Hora D.L., 1982.
- Carrión, S. Inteligencia emocional con PNL. (3era Edición). Madrid: Editorial EDAF, S.A. 2005.
- Díaz, Z. Retos del liderazgo inteligente y la educación del siglo XXI. Enfoque de las inteligencias múltiples. Revista TELOS – URBE. Venezuela. 2004.
- Morín, E. Para comprender la complejidad. Multidiversidad Mundo Real. Hermosillo – México. 2008, 32-74
- Morín, E (1990). Introducción al pensamiento complejo. Documento en línea. Disponible en: [http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin\_Introduccion\_al\_pensamiento\_complejo.pdf] Consultado el 10/10/15
- Newstrom, D. Dirección: gestión para logra resultados. (9na ed.) México: mc Graw Hill. 2007.
- Sambrano, J. Programación Neurolingüística: el modelo de la excelencia. (3ra Edición). Caracas: Editorial Alfa. 2010.
- Senge, P. La quinta disciplina”. EdicionesGranica / Vergara. Buenos Aires. 2004.
- Strauss, A y Corbin, J. Bases de la Investigación Cualitativa. Técnicas y Procedimientos para Desarrollar Teoría Fundamentada. Contus. Editorial Universidad de Antioquia, Colombia. 2002.
- Tobón, S. Formación basada em competencias. (2da Edición). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. 2007.
- Yuni, J. y Urbano, C. Mapas y herramientas para conocer la escuela. 3era edición, Editorial Brujas. Córdoba – Argentina. 2005.

# PENSAMIENTO ESTRATÉGICO Y GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS UNA MIRADA SISTÉMICA EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA PÚBLICA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR

MSc. Ana Milena Maya<sup>1</sup>, MSc. Martha Mendoza Castro<sup>2</sup>,  
MSc. Carlos Alberto Gualdrón<sup>3</sup> y Wendy Ochoa Gómez<sup>4</sup>

**Resumen**— El propósito de la investigación es analizar el pensamiento estratégico y gestión de tecnologías en la educación universitaria pública en el departamento del Cesar. Los referentes teóricos se fundamentan en autores como Mintzberg, H. y Brian, J. (1993). Mintzberg, H.; Ahlstrand, B.; y Lampel, J. (2003). Kaplan, R. y Norton, D. (2004) Kaplan, R. y Norton, D. (2000). Ohmae (2004), Thompson y Strickland (2004) Lardent (2001), Riedi (2001), Escorsa (2007), entre otros, que hacen importantes aportes al estudio. La investigación es de tipo analítica y explicativa, con uso de una entrevista a la población distinguida de cuatro universidades públicas teniendo como informantes claves a los directores de investigación, grupos de investigación, administrativos en las universidades públicas del Departamento del Cesar. Como resultados se analizaron las estrategias tecnológicas y los modelos de gestión de tecnología en cada universidad obteniendo el cual dio una confiabilidad de 0,92. Entre los hallazgos más importantes se encontró que en las universidades públicas del departamento del Cesar existen pocas políticas de direccionamiento en el marco estratégico, del mismo modo es necesaria la aplicación de un modelo de planificación estratégica el cual permita la ampliación de normas y procesos bajo estrategias ajustadas a la realidad para la toma de decisiones hacia una gestión de tecnología.

**Palabras clave:** Pensamiento Estratégico, Gestión de Tecnologías. Estrategias, Capacidades Tecnológicas

## Introducción

En un escenario signado por el cambio y la transformación, las formas de pensar tradicionales basadas en la repetición histórica, infiriendo que el futuro es más de lo mismo, caen abruptamente ante nuevas realidades, si pretendemos pensar tradicionalmente para encarar las nuevas situaciones, atípicas, graves pues se refieren a lo social, requieren de creatividad, innovación, imaginación, reflexión original y además de todo ello hacerlo de una manera continua, produciendo aprendizaje de los resultados alcanzados y capitalizando experiencia de situaciones y escenarios análogos.

Si el pensamiento tradicional procura forzar las situaciones de la realidad para adecuarlas a los esquemas rígidos pre elaborados según Farro (2007), el pensamiento estratégico opera a la inversa, es decir produce esfuerzos notables por entender e interpretar el entorno, el escenario, el espacio donde debe desarrollar su actividad y donde están instaladas las necesidades, en una búsqueda persistente para adaptar y aprovechar la mejor combinación de los recursos existentes.

Al respecto, es importante destacar que Colombia y en especial el Departamento del Cesar está en una era de cambios constantes, donde la realidad introduce nuevas formas de pensamiento para la competitividad y por ende la toma de decisiones fluctúan hacia estrategias que proporcionen generación de conocimiento en la usabilidad de la tecnología.

<sup>1</sup> Ana Milena Maya González es Magister en Gerencia de Proyectos I+D es Coordinadora del centro de Investigaciones Sociales y Económicas (CISE) Líder del Grupo de Investigación APOLO INFINITO, Profesora de Metodología de Investigación, Introducción en la Ciencia, Tecnología e Innovación, en el programa de contaduría pública en la Universidad del Popular del Cesar, Colombia. Contadora Pública, Miembro activo del Comité de Investigación del Programa de contaduría pública. [anamayag@unicesar.edu.co](mailto:anamayag@unicesar.edu.co) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Martha Mendoza Castro es Magister en Gerencia de Proyectos I+D, miembro activo del Grupo de Investigación APOLO INFINITO, Profesora de Metodología de Investigación, Introducción en la Ciencia, Tecnología e Innovación, en el programa de contaduría pública en la Universidad del Popular del Cesar, Colombia. Administradora de Empresas, Miembro activo del Comité de Investigación del Programa de contaduría pública. [marthamendoza@unicesar.edu.co](mailto:marthamendoza@unicesar.edu.co)

<sup>3</sup> Carlos Alberto Gualdrón es Magister en Gerencia de Proyectos I+D, Especialista en Finanzas Públicas, Administrador de Comercio Internacional, docente en la Universidad Popular del Cesar, Balneario Hurtado, Valledupar, Colombia, imparte las cátedras de Negocios Internacionales. [carlosgualdron@unicesar.edu.co](mailto:carlosgualdron@unicesar.edu.co)

<sup>4</sup> Wendy Ochoa Gomez, Estudiantes de 9 semestre de Contaduría Pública de Universidad Popular del Cesar, Balneario Hurtado, Valledupar, Colombia, [Wendy-gomez-14@hotmail.com](mailto:Wendy-gomez-14@hotmail.com)

## Marco Teórico

### Pensamiento Estratégico

En un escenario signado por el cambio y la transformación, las formas de pensar tradicionales basadas en la repetición histórica, infiriendo que el futuro es más de lo mismo, caen abruptamente ante nuevas realidades, si pretendemos pensar tradicionalmente para encarar las nuevas situaciones, atípicas, graves pues se refieren a lo social, requieren de creatividad, innovación, imaginación, reflexión original y además de todo ello hacerlo de una manera continua, produciendo aprendizaje de los resultados alcanzados y capitalizando experiencia de situaciones y escenarios análogos.

Si el pensamiento tradicional procura forzar las situaciones de la realidad para adecuarlas a los esquemas rígidos pre elaborados Farro (2007), el pensamiento estratégico opera a la inversa, es decir produce esfuerzos notables por entender e interpretar el entorno, el escenario, el espacio donde debe desarrollar su actividad y donde están instaladas las necesidades, en una búsqueda persistente para adaptar y aprovechar la mejor combinación de los recursos existentes.

Analizando la naturaleza de la dirección estratégica, se establece que es un área integradora de carácter interdisciplinario, al fundamentarse en los conocimientos y aplicar metodologías desarrolladas en otros campos científicos. En tal sentido, materias que varían desde la microeconomía a la economía de las organizaciones, desde la ciencia política a la economía política, desde la psicología a la psicología social, y desde la sociología a la teoría de la organización, entre otras, sirven de fundamento a la investigación desarrollada en el campo de la dirección estratégica, tanto en el subcampo del contenido de la estrategia como en el del proceso estratégico (Hirsch, 1991).

Ahora bien, las organizaciones para que sean eficaces, según Farro (2007), necesitan un sentido de finalidad que todos sus integrantes deben conocer; éstos a la vez experimentar una fuerte sensación de pertenencia. Para ello el Pensamiento estratégico es una cualidad que puede ser utilizada en la elaboración de planes o proyectos, diseñados para alcanzar las metas futuras usando efectivamente los recursos disponibles; comenzar a pensar acerca de las necesidades futuras del cliente, la forma como pueden prestar un mejor servicio, la manera como se relacionan las actividades que se realizan actualmente y lo que se necesita hacer en diferentes escenarios.

Según Galván (2003) dentro de la dirección estratégica existen dos campos suficientemente diferenciados como son: investigaciones sobre contenido estratégico e investigaciones sobre proceso estratégico. Existen diferentes disciplinas básicas en las que se apoya la investigación en dirección estratégica en función de dos dimensiones: (a) la unidad de análisis: contexto de entorno (mercados, sociedad), empresa o individuo (dentro y fuera de la empresa); y (b) las hipótesis acerca de la toma de decisiones: racional, racionalidad limitada o extrarracional.

Por un lado, la investigación en proceso acepta la racionalidad limitada e incluso los comportamientos extrarracionales de los actores organizativos y trata las interacciones de comportamiento de los individuos, grupos y unidades organizativas dentro o entre empresas. Busca sus raíces científicas en una amplia gama de materias, considerando como principales la teoría de la organización, la planificación y política de empresa, y la economía institucional

La investigación en contenido estratégico, que trata sólo la relación entre la organización y su entorno, sólo se fundamenta en el campo de la economía y, más concretamente, en la organización industrial y en la economía de las organizaciones. La misma autora citando a Mintzberg y Lampel (1999): “la estrategia ha tenido durante mucho tiempo sus distinciones históricas; afortunadamente, está experimentando un eclecticismo recién descubierto”.

### Marco Estratégico

Existen varios métodos para formular la estrategia, así como existen varias organizaciones en un contexto industrial. La formulación de estrategias supone tanto un enfoque como una metodología. Es un enfoque porque asume una manera de ver las cosas y la manera en cómo una persona ve las cosas, define su conducta y sus actitudes; una metodología por su sistematización secuencial de pasos a seguir.

Un administrador o gerente abordan la administración de una empresa a partir de lo que tiene en su mente; de esta forma los paradigmas suelen ser determinantes y la planeación estratégica es ciertamente uno de ellos. Es necesario, por lo tanto, definir algunos conceptos básicos presentes tanto en la metodología como en el enfoque. Los más pertinentes son visión, misión, objetivos, y estrategias.

#### Visión estratégica.

Thompson y Strickland (2001) la definen como los puntos de vista y las conclusiones de la administración acerca de: La trayectoria futura de la organización, el enfoque que debe tener en el cliente, la posición en el mercado que debe ocupar y de las actividades de negocio que emprenderá.

#### Misión Empresarial

Según David (1997) la misión es la formulación de un propósito duradero, que describe valores y propiedades de una organización. Es un compendio de la razón de ser de una empresa, esencial para determinar objetivos y formular estrategias. Muestra una perspectiva a largo plazo de una organización, en términos de: ¿Qué quiere ser? ¿A quién desea servir?, y ¿Qué habilidades se van a desarrollar?

Identifica el alcance de las operaciones de una empresa, incorpora la filosofía de los estrategas, revela el concepto de una organización, su principal producto, mercado, necesidades de los clientes que la firma se propone a satisfacer. Predispone en la empresa las actitudes de las personas hacia los fines últimos de la organización y establece los límites, los linderos dentro de los cuales la empresa puede y debe actuar.

### **Políticas**

A juicio de Thompson y Strickland (2001) las políticas de la compañía les plantean a los administradores, el reto de crear un consenso para la estrategia y la forma en la cual se pondrá en práctica. Las políticas son pautas, métodos, procedimientos, reglas, formas y prácticas administrativas específicas, que se formulan para estimular y apoyar la consecución de las estrategias fijadas.

Para muchos estudiosos del saber el término político es sinónimo de instrucción, acuerdo. Lineamiento o tal vez normas que regulan un proyecto o procedimientos. Si focalizamos un poco más de cerca el sentido de una política observamos que se trata de una orientación que está dirigida hacia un fin determinado, en otras palabras es el camino de seguir para alcanzar el objetivo.

### **Objetivos**

David (1997) establece que son los puntos de referencia o aspiraciones que las organizaciones deben lograr con el propósito de alcanzar en el futuro objetivos a un plazo más largo. Se puede resumir afirmando que son los resultados a corto plazo (un año o menos) que una organización desea lograr.

Las metas son fundamentales para la ejecución acertada de la estrategia ya que forman la base para la asignación de recursos. Además constituyen los mecanismos primordiales para la evaluación de gerentes y fijan las prioridades organizativas en cuanto a las tareas de los departamentos y divisiones. Todo lo anterior las convierte en normas de rendimientos cuando son claramente formuladas y comprendidas

### **Modelos De Planeación Estratégica**

Las iniciativas de cambio estratégico suelen ser importantes para mejorar la gestión del postgrado y el doctorado pues tienen en cuenta los procesos de innovación. Debido a los cambios constantes en el entorno, los resultados de las investigaciones y los descubrimientos o aplicaciones de nuevas tecnologías, deben ser incorporados rápidamente. Por tanto, se hace necesario generar un ambiente para estos cambios, que incluya nuevas tecnologías y estrategias pedagógicas, nuevos enfoques de investigación, nuevas relaciones con otras disciplinas y nuevas maneras de interactuar con la sociedad.

En este sentido, Miklos (2005), señala que la planificación tiene como propósito disminuir la incertidumbre así como el impacto del cambio, estableciendo unos objetivos y la manera de alcanzarlos. Su importancia radica en que ofrece dirección a las acciones que se llevan a cabo, mediante el diagnóstico de los factores externos e internos relevantes para establecer el rumbo que se debe seguir.

### **Modelo De Fred David**

El modelo descrito por el autor en (1987), no garantiza el éxito, pero representa un enfoque claro y práctico para formular, poner en práctica y evaluar estrategias. El modelo muestra las relaciones que existen entre los principales elementos del proceso de la administración estratégica con diversas áreas sombreadas a efecto de resaltar el enfoque.

En este sentido, el punto de partida lógico es identificar la misión, los objetivos y las estrategias de la organización, porque la situación y la condición presentes de una empresa pueden excluir ciertas estrategias e, incluso, pueden dictar un curso concreto de acción. Toda organización cuenta con una misión, objetivos y estrategias, aun cuando la preparación, redacción y transmisión de estos elementos no hayan sido diseñadas de manera consciente. La respuesta a la interrogante de hacia dónde va encaminada la organización puede estar determinada, en gran medida, por la trayectoria que ha seguido previamente la organización.

### **Modelo de George A. Steiner**

El señalado modelo planteado en 1985 refiere catorce pasos directivos básicos que deben ser adaptados en los negocios y que contribuye a la tarea creativa del ejecutivo, tomando en cuenta que los sistemas deben diseñados para que se adapten a las características particulares de cada empresa. Entre los procesos se encuentran: Establecimiento de Objetivos, Estrategias de la Planeación, establecimiento de Metas, Desarrollar la filosofía de la compañías, Establecer las Políticas, Planear la estructura de la Organización, Proporcionar el Personal, Establecer los procedimientos para las actividades más importantes y rutinarias.

Asimismo, se presenta el proceso de proporcionar las instalaciones necesarias para llevar a cabo el negocio, Proporcionar las instalaciones necesarias para acabo el negocio, proporcionar el capital, establecer las normas para medir el desempeño, establecer los programas directivos, proporcionar información controlada, así como dirigir y motivar a la gente.

### **Modelo De Michael Porter**

Este es un modelo desarrollado en 1975 y publicado en 1972, sobre estrategias competitivas el autor señala que toda empresa que compite en un sector industrial requiere poseer una estrategia competitiva ya sea explícita o implícita.

En este sentido, la situación de competencia en un sector industrial desde el punto de vista estratégico de partida depende de:

La Amenaza de Ingreso: expresada por la formulación de nuevas empresas así como por medio de la adquisición con el proceso de hacerse de una población favorable, donde influye barreras como el cambio tecnológico, el requisito de capital, desventajas de costos, políticas gubernamentales entre otros.

La Intensidad de la Rivalidad entre los Competidores: se encuentra cuando uno o dos más competidores siente la presión de mejorar su posición a través de batallas publicitarias, introducción de nuevos productos, e incremento en el servicio al cliente, lo que puede hacer un resultado de diferentes factores estructurales que actúan entre si.

### **Gestión De Tecnología**

La Gestión Tecnológica es conocimiento y es una práctica. Es un sistema de conocimientos y prácticas relacionados con los procesos de creación, desarrollo, transferencia y uso de la tecnología. Algunos conciben este sistema como "una colección de métodos sistemáticos para la gestión de procesos de aplicación de conocimientos, extender el rango de actividades humanas y producir bienes y servicios", según Kanz y Lam, (1996). Mientras otros, como el National Research Council (NRC) de Estados Unidos, lo considera integrado por los conocimientos de "ingeniería, ciencias y disciplinas del área de gestión, para planear, desarrollar e implementar capacidades tecnológicas en el diseño y el logro de los objetivos estratégicos y operacionales de una organización" (Khalil, 1998).

En este sentido, es un sistema de conocimientos o región de conocimientos, en los términos que plantea Mario Díaz (1995) la organización del conocimiento; constituido por conceptos y proposiciones sobre relaciones entre estos conceptos, modelos y teorías sobre los procesos de toma de decisiones y ejecución de acciones relacionados con las tecnologías, en organizaciones, empresas, países y regiones.

Al respecto, los procesos objeto de estudio de la gestión tecnológica, en tantos procesos sociales, son procesos complejos, multidimensionales, inseparables de su contexto y de la globalidad de los procesos sociales; y, por tanto, sus estados y características involucran dimensiones históricas, económicas y sociológicas, todo según lo expresado por los autores Kanz y Lam, (1996). En este entorno, si bien estos autores han sido considerados bajo ángulos como perspectivas distintas por disciplinas como la historia, la economía, la sociología y la psicología, cada una con su enfoque particular como sin pretensión alguna de una explicación total, es la gestión tecnológica, como región de saberes así también como un campo de conocimiento transdisciplinario, la que conjuga como relaciona estos saberes parcelados, mediante su recomposición como recontextualización, para construir una mejor visión que incorpora la totalidad de características del proceso.

En términos generales, los procesos de gestión tecnológica en la empresa involucran funciones básicas, como: "identificación, evaluación y selección de tecnologías, desagregación de paquetes tecnológicos, negociación de tecnologías, construcción como puesta en marcha de sistemas productivos, uso y asimilación de tecnologías, adaptación y mejoramiento de la tecnología, generación y comercialización de nuevas tecnologías" (Ávalos, 1993). El alcance de las actividades de gestión tecnológica va más allá de las consideradas como básicas. El espectro es más amplio e incluye: suministro, monitoreo, análisis y evaluación de información técnica y prospectiva tecnológica; evaluación tecnológica de la empresa; planificación del desarrollo tecnológico; gestión del financiamiento del desarrollo tecnológico; identificación, selección y reclutamiento de asesores técnicos; formulación y ejecución de políticas de capacitación del recurso humano; planteamiento, prevención y protección de derechos de propiedad intelectual; y muchas más.

## **Descripción del Método**

### **Enfoque Epistemológico**

La epistemología, refiere Garcia Aviles (2000), se centra en la reflexión crítica de la construcción de las teorías científicas específicas, analizando su estructura, su naturaleza interna, sus principios generales y, cosa muy importante, la relación de estas teorías con los hechos y fenómenos que pretenden describir, explicar y predecir. También trata de establecer los criterios lógicos que se emplearan para aceptar como verdadera o falsa, una teoría.

En este contexto, la postura epistemológica de esta investigación se enmarca dentro del paradigma cuantitativo, con un enfoque empírico positivista, de acuerdo a lo referido por Hurtado de Barrera (2002), ya que utiliza la lógica de la verificación empírica de los hechos y sus causas, la complejidad del ser humano reducida a variables, calcula la probabilidad estadística, además se aplican instrumentos que codifican, tabulan y analizan para concretar las conclusiones.

Ahora bien, se concibe como analítica explicativa, al respecto Hurtado (2010) indica que la investigación analítica implica más bien la interpretación de lo analizado en función de algunos criterios, dependiendo de los objetivos del análisis. Intenta identificar las sinergias menos evidentes de los eventos analizados. En general la medida en que un evento contiene o se ajusta a ciertos criterios. El método a utilizar en esta investigación se consideró de campo, ya que la información sobre la variable obtenida por el investigador se llevó a cabo en contacto directo con el objeto de estudio. Méndez (2003) caracteriza este tipo de estudios indicando que el mismo comprende la realización de un tratamiento analítico explicativo de los datos, producto de la aplicación de las técnicas e instrumentos utilizados.

### **Población**

Toda investigación, debe demarcar claramente la unidad de análisis y la población de estudio de acuerdo a los criterios de inclusión que el investigador seleccione. Asimismo, según los autores Hernández, Fernández y Batista (2006), una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

En esta investigación se encontró como población a cuatro (4) universidades públicas que son: Universidad de Pamplona, Universidad Abierta y a Distancia, Universidad Magdalena y la Universidad Popular del Cesar. En este sentido se desarrolló una investigación evaluando un Universo poblacional de 32 personas y caracterizando la misma población como muestra vinculados al área objeto de estudio, mediante la aplicación de dos cuestionario constituido por 24 preguntas cada uno, las cuales fueron validadas por un grupo de expertos adscritos a la Universidad Beloso Chacín e UPC. Se identificaron cuatro informantes claves entre investigadores y administrativos, tomados de la población constituida por los directores de investigación, grupos de investigación, administrativos en las universidades públicas del Departamento del Cesar - Colombia

### **Consideraciones Finales**

En referencia al primer objetivo del estudio se concluye que las universidades públicas del departamento del césar existen pocas políticas de direccionamiento en el marco estratégico, así como gestiones comprometidas con la institución teniendo seguridad de su capacidad para lograr que se evolucione con decisión a pesar de los impedimentos que se presenten. Para el segundo objetivo se concluye es necesario la aplicación de un modelo de planificación estratégica el cual permita la ampliación de normas y procesos bajo estrategias ajustadas a la realidad para la toma de decisiones hacia una gestión de tecnología. Seguidamente, para el tercer objetivo se concluye que es requiere la aplicación de un plan de vigilancia tecnológica que apoya capacitación de talento humano de las diferentes áreas universitaria, haciendo uso de esta manera de las leyes de protección intelectual e industrial dentro de las universidades públicas del departamento del cesar.

Para el cuarto objetivo, se concluye que existe poca valorización hacia el desarrollo de capacidades tecnológicas que contribuya a la asimilación como adaptación tecnológica en pro de las soluciones eficientes y eficaces hacia la demanda del mercado. En este sentido, la investigación se inclina por el modelo de Fred David (1987) ya que éste ayudaría un intento de organización de la información sea cualitativa o cuantitativa de modo que permita la toma de decisiones efectivas en circunstancias de incertidumbre en la institución, realizando actividades concernientes a estrategias de acción para posicionarse en el mercado, del mismo modo fija metas de políticas que ayudaran a asignar los recursos para una ejecución más de tipo operativo.

### **Referencias**

Hamel, G. y C.K. Prahalad (1995). *Compitiendo por el futuro, estrategia crucial para crear los mercados del mañana*. Barcelona: Ariel Sociedad Económica.

Morrisey, G. (1997). *Pensamiento estratégico*. México: Prentice Hall.

Ohamae, K. (1996). *La mente del estratega*. México: Mc Graw-Hill.

Porter, M. (1987). *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México: Compañía Editorial Continental.

Senge, P. (1993). *La quinta disciplina*. Buenos Aires: Granica

Suárez Suárez, A. (2001). *Nueva economía y nueva sociedad: Los grandes desafíos del siglo XXI*. Madrid: Financial Times-Prentice Hall.

Mintzberg, H. (1999). *Gerencia estratégica*. México: Mc Graw-Hill.

————— (2004). *Managers, not MBAs: a hard look at the soft practice of managing and management development*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers Inc.

Morrissey, G. (1997). *Pensamiento estratégico*. México: Prentice Hall.

Thompson, A. y A. Strickland (2008). *Administración estratégica, conceptos y casos*. 15ª ed., México: Mc Graw-Hill

# MEJORA Y SEGUIMIENTO EN LA VINCULACION DE LA TRIPLE HELICE, CASO: EGRESADOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA

M.S.M. Oscar Humberto Monjaras Enríquez<sup>1</sup>, Dra. Martha Patricia García Martínez<sup>2</sup>,  
Dr. Domingo Salcido Ornelas<sup>3</sup>

**Resumen**— La Ingeniería Industrial hoy en día en México se encuentra vigente y en crecimiento, pues cada vez son más las empresas y organizaciones que apuestan por la optimización de procesos para aumentar la productividad en la industria. Para sobresalir en un mundo cada vez más globalizado y competitivo es necesario contar con la ayuda de un ingeniero industrial, ya que son los profesionales mejor preparados para incrementar la productividad sin que la calidad se reduzca. Chihuahua ha respondido a la demanda del sector industrial y ha sido fuente importante de profesionales en ésta rama, asimismo los gobiernos federal y estatal han apoyado al crecimiento de la industria aportando bases sólidas para que se mantenga una vinculación robusta y permanente llamada triple hélice para fortalecer el empleo, la educación y el desarrollo económico cuyo beneficio es en escala. Debido a esto aquí se presentan resultados preliminares de una investigación que pretende mostrar información cruzada sobre los egresados de la carrera de ingeniería industrial y su impacto en el área laboral.

**Palabras clave**—Ingeniería Industrial, vinculación, triple hélice, calidad educativa.

## INTRODUCCIÓN

Debido al incremento exponencial de nuevas empresas maquiladoras en la región de Chihuahua en los años 60, fue creciendo el requerimiento de profesionistas en Ingeniería Industrial, en esa época se contaba solamente con el Instituto Tecnológico Regional de Chihuahua (fundado en 1948), y esto provocó la llegada de otras instituciones de educación superior, tales como el ITESM Campus Chihuahua (fundado en 1976), la Universidad Regional del Norte (registrada como Universidad a finales de los años 80), el Instituto Tecnológico de Chihuahua II (fundado en septiembre de 1987), la Universidad Tecnológica de Chihuahua (fundada en el año 2000), la Universidad la Salle (fundada en agosto del 2000), la Universidad Tec Milenio (que fue fundada en el 2004), y la Universidad Autónoma de Chihuahua (fundada en 1954 y que abrió la carrera de Ingeniería en Tecnología y Procesos en 2015), entre otras. Asimismo, ante los escenarios cambiantes de los procesos de manufactura, debido a las nuevas tecnologías y ante una internacionalización de las empresas, se produjo una demanda de profesionales con mayor valor agregado donde las instituciones educativas deberían adecuar planes y programas y las empresas deberían aportar entrenamientos más especializados; esto ocasionó que surgiese la necesidad de una iniciativa de ganar-ganar, y surgiera una coordinación y sincronización de tareas donde el Gobierno toma la iniciativa para crear una estrategia de triple hélice entre empresas, escuelas y gobierno. Es debido a ello, que surge la motivación de llevar a cabo un estudio que tenga por objetivo el conocer los niveles de satisfacción y los niveles de conocimientos que tienen hoy en día los egresados de la carrera de Ingeniería Industrial contra los requerimientos de la industria manufacturera en la región de Chihuahua e identificar las áreas de oportunidad para la mejora del funcionamiento de la triple hélice y sus formas de vinculación.

## METODOLOGÍA

La investigación es de tipo cualitativa, cuantitativa y de campo, inició en el año 2015 y se culminará en el año 2017. El alcance de la investigación es llegar a una propuesta de procesos para la mejora y seguimiento de la vinculación y funcionamiento de la triple hélice, caso: egresados de Ingeniería Industrial de la ciudad de Chihuahua. El diseño de la investigación es transversal, descriptiva y correlacional. Las variables se medirán en una sola ocasión y se relacionarán con las estrategias de vinculación. Se ha tomado como muestra diferentes poblaciones las cuales fueron consideradas para la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, entre los participantes se encuentran:

<sup>1</sup>Oscar Humberto Monjaras Enríquez es Maestro en Sistemas de Manufactura y es Profesor en la Universidad Autónoma de Chihuahua, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, y alumno del Doctorado en Administración en la Universidad Autónoma de Chihuahua, [ozzkr@hotmail.com](mailto:ozzkr@hotmail.com)

<sup>2</sup>Martha Patricia García Martínez, es Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad de Navarra (España) y Profesora de Posgrado de la Maestría en Ingeniería de Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [patytec2@yahoo.com](mailto:patytec2@yahoo.com)

<sup>3</sup>Domingo Salcido Ornelas, es Doctor en Administración y es Profesor en la Universidad Autónoma de Chihuahua. [dsalcido@uach.mx](mailto:dsalcido@uach.mx)

1. Empresas maquiladoras de la región de Chihuahua.
2. Escuelas de educación superior donde imparten la carrera de Ingeniería Industrial: ITCH, ITCH II, ITESM, ULSA, UTCH, UACH.
3. Agrupaciones civiles comprometidas con la triple hélice: CONAIL, INDEX, CENALTEC, AMEAC, COVAP.

### **Marco Teórico**

El marco teórico que sustenta esta investigación está conformado por tres conceptos importantes: Ingeniería Industrial, Vinculación y la estrategia triple hélice.

- (I) La Ingeniería Industrial es definida como el diseño, la mejora y la instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipos para la optimización de tareas, servicios y procesos industriales (Maynard, 1955). Asimismo, de acuerdo a Niebel (2009), es la disciplina que utiliza el esfuerzo humano para lograr una eficiencia óptima del sistema; ésta disciplina es utilizada en muchas empresas para lograr no sólo una mejor producción sino una eficiente coordinación entre sus distintos sectores, por ejemplo en Japón, donde las empresas la utilizan para mejorar la comprensión de métodos productivos entre sus trabajadores, logrando importantes aumentos en la productividad de las empresas.
- (II) La vinculación según ANUIES, es una actividad estratégica de las instituciones de educación superior, que contribuye significativamente a las tareas de formación integral de los estudiantes; la producción y transferencia de conocimientos socialmente útiles que aporten soluciones a los problemas más urgentes de la sociedad y que incidan en el bienestar social.
- (III) La triple hélice es una estrategia de vinculación que considera las relaciones existentes de cooperación entre la Universidad-Empresa-Gobierno. En España, es considerada una espiral de la innovación y se refiere a que estas tres esferas, que antes trabajaban de manera independiente, tienden a obrar en conjunto para dotar de las herramientas necesarias a los futuros profesionistas. Triple Hélice es una descripción del crecimiento económico que propusieron los investigadores alemanes Etzkowitz y Leydesdorff (1966) como un sistema de tres componentes que tienen intercambios dinámicos y se van desarrollando en espiral, actualmente se han agregado otros actores que son las ONG's.

### **El Estudio de Caso**

Esta investigación está desarrollada en la ciudad de Chihuahua, entre las instituciones de educación superior que ofrecen los programas de licenciatura en Ingeniería Industrial, las empresas del sector maquilador y el Gobierno Estatal de Chihuahua. Se van a considerar en este estudio como variables tres fundamentos: (1) las formas en que hacen vinculación las diferentes instituciones educativas, (2) las formas en que el Gobierno Estatal responde a las exigencias de la vinculación y (3) las estrategias de vinculación que se hayan realizado en un periodo de 1980 al 2016, con el objeto de proponer un nuevo modelo de la triple hélice, que considere la internacionalización y globalización así como el cambio drástico que se tiene actualmente en la forma de producir y trabajar entre los sectores productivos y de servicios.

#### ***Planteamiento del Problema***

La competitividad se ha convertido en una de las preocupaciones centrales de los gobiernos y los sectores productivos en la mayoría de los países. El desarrollo económico y el bienestar de la población dependen en gran medida del nivel de competitividad. Hablar de competitividad no solo involucra a los gobiernos y al sector productivo, la competitividad es un ejercicio en el que participa toda la sociedad: gobierno, sectores productivos. En este marco la educación juega un papel determinante, por lo cual es necesario atender la sociedad en general. En variables que promuevan la creatividad, la innovación, la preparación tecnológica para dar respuestas en el ámbito empresarial industrial, en el área de ingeniería industrial ya que esta área se está convirtiendo en elementos estratégicos para la productividad y por consecuencia impactan en la competitividad de la industria maquiladora. La industria maquiladora en la ciudad de Chihuahua, ha tenido cambios y transformaciones, como resultado de la competencia para mantener y mejorar su posición en los mercados nacionales e internacionales. El acelerado crecimiento de la industria maquiladora en la entidad en las últimas décadas ha demandado a más profesionistas egresados con un perfil de conocimientos relacionados con la Ingeniería Industrial. Por más de 40 años, han ingresado miles de egresados de la carrera de ingeniería industrial a las diferentes empresas de la industria maquiladora, desempeñando cargos y trabajos que van desde ingenieros de manufactura, materiales, mantenimiento, producción, procesos, mejora continua, logística hasta investigación y capacitación. Sin embargo hace un par de años, la situación laboral en la industria maquiladora ha dado un giro desfavorable para los recién egresados, las empresas no quieren invertir en capacitación ni entrenamiento, y consideran que les falta mucho conocimiento. Estas empresas consideran y aplican una regla que consiste, en darle de

3 o 6 a meses de contrato a los trabajadores de nuevo ingreso, y si tuvieron un excelente desempeño, se les otorga su planta, es decir, se les hace un contrato por más tiempo, mientras que los que no realizaron un excelente desempeño, se les rescinde de su contrato, liquidándolos de la empresa; para no generar derechos según la Ley Federal del Trabajo (LFT). Durante varios años, se han presentado gran cantidad de casos de este tipo, donde ingenieros industriales son despedidos por no contar con los conocimientos y experiencia para desarrollar sus actividades, originando que éstos se dediquen a realizar actividades diferentes a su profesión. Por el otro lado, se encuentran los ingenieros también egresados de instituciones de educación que tienen un excelente desempeño en la industria maquiladora y van creciendo profesionalmente y muchos de ellos se ganan el pase para irse a empresas extranjeras. Estudios realizados en la industria maquiladora, arrojan que algo está faltando en los conocimientos básicos con el que deberían llegar los ingenieros industriales; tal vez, los planes de estudio, o las técnicas modernas de impartición del conocimiento y se atreven a señalar que las instituciones educativas no tienen conocimiento sobre este tema. Por lo tanto son diferentes las causas que las empresas de la baja calidad con que están llegando los egresados de ingeniería industrial y ha resultado difícil el hecho de que las instituciones se involucren con la problemática aquí señalada.

### **Objetivo**

Diseñar un nuevo modelo de triple hélice, acorde a los nuevos escenarios de la industria, a través de determinar las mejores formas de vinculación, la demanda de perfiles profesionales y las nuevas necesidades de conocimiento del sector maquiladora así como la disponibilidad y alcances de apoyos del Gobierno Estatal, para lograr un compromiso entre las instituciones educativas respecto a la actualización de planes y programas de estudio y el compromiso entre empresas para que ellos también aporten la capacitación especializada que se requiere.

### **Desarrollo del Estudio**

El estudio está enfocado en los egresados de la carrera de ingeniería industrial, las empresas maquiladoras del estado de Chihuahua y los procedimientos y apoyos para la vinculación que ofrece el Gobierno Estatal. La Figura 1 muestra el diseño de la investigación.



Figura 1 Diseño de la investigación

Como se podrá observar este estudio se lleva a cabo en cinco etapas mismas que se describen a continuación:

1. Desarrollar un estudio de diagnóstico sobre las formas actuales de vinculación, sus alcances y limitaciones, el análisis a la información recolectada y la identificación de barreras y oportunidades de mejora.
2. Conocer la demanda del sector productivo en todas sus disciplinas, identificar los aspectos clave del conocimiento faltante y enlistar las propuestas que emanan de ellos.
3. A través de la identificación de oportunidades de mejora, proponer y promover esquemas de vinculación más efectivos con base en el estudio diagnóstico y a la demanda del sector productivo.
4. Identificar a los principales actores involucrados en los procesos de triple hélice, conocer y delimitar sus responsabilidades y compromisos.
5. Establecer un proceso de planeación estratégica que considere los resultados generados por el diagnóstico de vinculación y que establezca a partir de él los proyectos que deriven en planes y mecanismos programas enfocados a mejorar la integración de un nuevo modelo de triple hélice.

## **RESULTADOS**

Este estudio forma parte de una tesis doctoral que aún se encuentra en proceso, sin embargo es relevante destacar los primeros resultados obtenidos a la fecha. A partir de una revisión a la literatura se ha seleccionado información importante para la investigación misma que es fuente de análisis para una toma de decisiones.

La industria de transformación se ha convertido en el principal generador de empleos formales en la ciudad de Chihuahua, en diciembre del 2015 este sector aportó el 37.4%, siguiendo en orden de importancia el comercio y la construcción, como se muestra en la Figura 2.

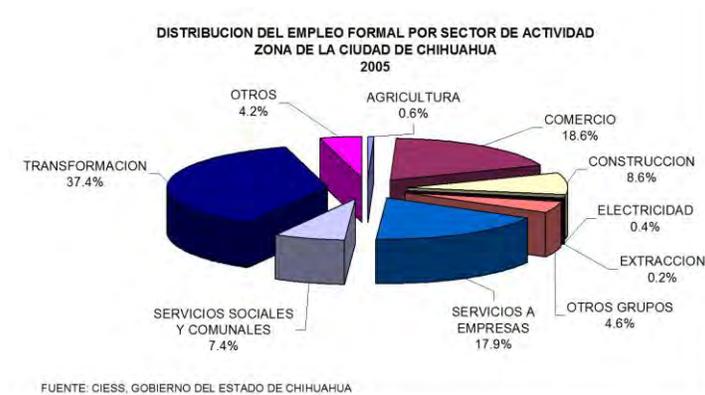


Figura 2 Porcentaje de empleos formales en Chihuahua

Asimismo a partir de que la mayor parte de los empleos corresponde a la industria de la transformación, cabe destacar que en Chihuahua la tendencia de ocupación del sector manufacturero también se visualiza a la alza o al menos se mantiene con oportunidad de crecimiento, la Figura 3 muestra la estadística de la actividad industrial manufacturera en Chihuahua que va de 2003 al 2016.



Figura 3 Tendencia de la actividad industrial manufacturera

Por otro lado se tiene que, la mayor aportación de profesionistas la tiene el municipio de Chihuahua, la Figura 4 muestra la tasa de aportación de profesionistas al sector productivo.

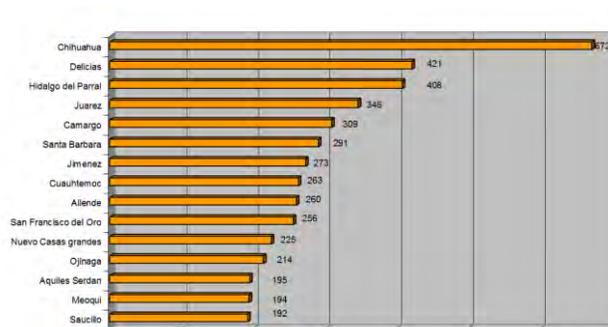


Figura 4 Tasa de aportación de profesionistas por municipio (fuente INEGI)

Continuando con la información de profesionistas en Chihuahua se tiene que las profesiones del área de ciencias administrativas ocupan el primer lugar, seguido de la disciplina de ingeniería y tecnología, entre otras, según se muestra en la Figura 5.

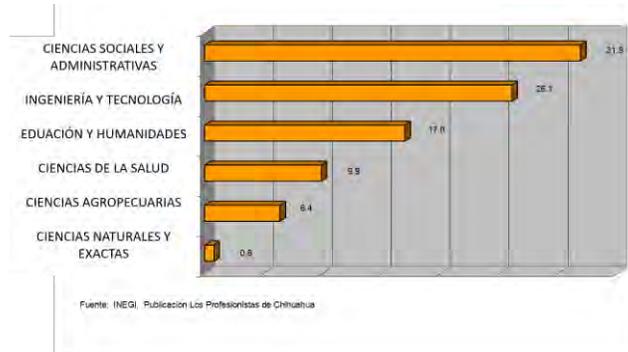


Figura 5 Distribución porcentual de los profesionistas por área de estudio (fuente INEGI)

Es importante destacar que, durante la revisión al estado del arte, se encontró información correspondiente al desarrollo de dos estudios formales entre las maquiladoras llevado a cabo en el año 2006, donde ellos manifiestan los conocimientos y requerimientos que deben tener los egresados del nivel superior. La Tabla 1 muestra los requisitos solicitados por el sector industrial en general y la Tabla 2 muestra los conocimientos solicitados por maquiladoras del sector aeroespacial.

Tabla 1 Requisitos solicitados por el sector industrial

PRIORIDAD	BÁSICOS	CONOCIMIENTOS	CUALIDADES
1	Inglés	Excel	Liderazgo
2	Experiencia en el área	Seis sigma	Disponibilidad
3	Carrera terminada	Lean Manufacturing	Actitud
4		Software de diseño	Habilidades de comunicación
5		Sistemas de calidad	Trabajo bajo presión
6		MRP	
		SAP	

Tabla 2 Requisitos solicitados por las maquiladoras del sector aeroespacial

APTITUDES	ACTITUDES
1. Inglés	1. Liderazgo
2. Tolerancias Geométricas	2. Manejo de personal
3. Manufactura Esbelta	3. Disponibilidad
4. Administración de	4. Trabajo bajo presión
5. Proyectos	
6. Six Sigma	
7. Electricidad y Electrónica	
8. Metrología	
9. Solución de Problemas (8D's, 5Why)	
10. Diseño de Experimentos	
11. Control Estadístico del Proceso	
12. Las 5's	
13. Administración de la cadena de suministros	
14. TPM	
15. Análisis de Falla	
16. Solidwork	
17. Paquetes computacionales	

Como se puede observar la característica más demandada por el sector industrial es el dominio del idioma inglés, seguido de manufactura esbelta y Seis Sigma, estos conocimientos son propios del programa de Ingeniería Industrial y se puede asumir que en la actualidad siguen siendo los más importantes y la prioridad para los demandantes.

### CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación aún se encuentra en desarrollo y solo se han realizado las primeras etapas. Los resultados preliminares que se tienen de la revisión al estado del arte corresponden a estudios realizados en el año 2006, en ese mismo año y después de dicho estudio fue que se creó en Chihuahua el primer Comité de Vinculación (COVAP), el cual va a ser un factor importante en este trabajo. Por otro lado, se tiene que los principales actores del proceso de vinculación de la triple hélice hasta ahora no han realizado otros proyectos más allá de la vinculación estandarizada y por diferentes motivos no se han alcanzado la totalidad de las metas esperadas en materia de trabajo en conjunto para fortalecer una coordinación robusta. Las estrategias sugeridas para el fortalecimiento de la vinculación empresas-escuelas-gobierno, apuntan a una mayor difusión de los procesos de vinculación y calidad educativa, el fortalecimiento de los programas institucionales, mayor atención al personal académico y una asignación grande de recursos para que estas actividades que forman parte de la función sustantiva de extensión sean fortalecidas.

### REFERENCIAS

- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. *The Dynamics of Innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Estados Unidos, 2000.
- Maynard, HB, *Handbook of Industrial Engineering*, 2nd Edition, McGraw Hill, New York, 1963.
- Niebel BW. *Ingeniería Industrial; Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*, Ed. 12ª Edición, Mc Graw Hill, México. 2009.

# APLICACIÓN DE 8 DISCIPLINAS Y 5 S'S PARA AYUDAR A EVITAR PÉRDIDAS DE CLIENTES POR ENTREGAS TARDÍAS

MCA Rosario Domínguez Quezada<sup>1</sup>, Ing. Karla Contreras Gardea<sup>2</sup>,  
Ing. José Luis García Esparza<sup>3</sup> y Carmen Cecilia Chaparro Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la empresa Magic Shadow, la cual tenía serios problema con sus entregas tardías. Se utilizó la metodología de los equipos orientados en la solución de problemas, apoyándose de las 8 Disciplinas, 5 S'S y por medio de lluvia de ideas se hizo el diagrama causa-efecto. En este se encontró que el proceso productivo estaba desorganizado, los materiales que se compraban se colocaban en el suelo, el personal no tenía un lugar fijo para trabajar, sus procesos estaban en desorden, los materiales sin identificar, había material obsoleto, revuelto con material bueno, entre otros. Al apoyarse en las herramientas de manufactura para solucionar problemas, la empresa incrementó un 50% las ventas, su calidad mejoró considerablemente; los trabajadores realizan sus tareas con mayor seguridad y comodidad, se favoreció a la empresa generando un aumento en la productividad y con ello las entregas al cliente en la fecha acordada.

**Palabras clave**—Desorden, equipo, solución, problemas.

## Introducción

La pérdida de los clientes es una de las principales preocupaciones para los dueños de empresas, es más fácil conservarlos que conseguir uno nuevo.

La relación que existe entre el cliente y la empresa que provee un servicio o vende su producto, debe estar sujeta a ciertos lineamientos que se deben cumplir. Las causas principales por la que el cliente vuelve son porque le gusta el servicio, el producto o el precio; si se descuida uno de estos, la empresa puede estar en serios problemas para conservarlo.

A principios de este proyecto se observó que la empresa Magic Shadow no refería una organización adecuada, ni inventarios de entradas y salidas, el material que ingresaba a la empresa se encontraba en el suelo, no tenía un orden de almacenamiento, a los empleados se les dificultaba identificar los materiales que utilizarían, las áreas y el equipo de trabajo no tenían un lugar definido, los trabajadores hacían sus tareas en lugares diferentes.

El siguiente artículo, explica cómo se desarrollaron las 8 Disciplinas con la ayuda de las 5 S'S y el diagrama de causa-efecto para ayudar a una empresa a tener una mejor organización y conservar a sus clientes.

## Descripción del Método

Este proyecto consiste en crear una propuesta basada en dar a conocer algunos aspectos que ayuden a la disminución de la problemática de Magic Shadow, así como obtener una mayor eficiencia y mejor desempeño laboral ya que disminuirán dramáticamente los malos hábitos y desorganización que en ella se viven, implementando algunas herramientas para la solución de problemas entre ellos, las 8 Disciplinas, 5S'S, diagrama Ishikawa.

### 8 Disciplinas

El método eficaz para la mejora continua es utilizar las 8 Disciplinas (Coello, 2007). A continuación se detallan cada una de estas para evitar perder a los clientes por entregas tardías:

D1: Establecer un grupo de personas para la solución de problemas. El grupo estuvo conformado por la líder del proyecto Cecilia Chaparro (quien estuvo a cargo del proyecto), un supervisor, dos operadores y un costurero que también pertenece al área de ventas.

D2: Crear la descripción del problema. La empresa Magic Shadow, no cuenta con orden, limpieza e incluso no se tienen las áreas de trabajo definidas, el material obstruye el paso a los lugares productivos, los trabajadores tienen que cambiar constantemente su lugar de operación por la obstrucción del mismo. Esto impide que el trabajo se

<sup>1</sup> La MCA Rosario Domínguez Quezada es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [rosdiguez@hotmail.com](mailto:rosdiguez@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Ing. Karla Contreras Gardea es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [karla.contreras.gardea@gmail.com](mailto:karla.contreras.gardea@gmail.com)

<sup>3</sup> El Ing. José Luis García Esparza es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [jozeliux@yahoo.com](mailto:jozeliux@yahoo.com)

<sup>4</sup> La C. Carmen Cecilia Chaparro Rodríguez es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [Zezylva\\_15@hotmail.com](mailto:Zezylva_15@hotmail.com)

realice en forma fluida y sin tiempos muertos. Los clientes estaban insatisfechos por las entregas tardías de sus productos. Inclusive, querían penalizar a la empresa por incumplimiento del contrato celebrado por ambas partes.

D3: Desarrollar una solución temporal. Se busca mejorar el orden y la seguridad, así mismo evitar pérdidas financieras y por supuesto los tiempos muertos. Es de suma importancia que los trabajos se entreguen como se pide en las órdenes del cliente; se deben evitar retardos en las operaciones para favorecer su cartera de clientes; aumentar la calidad de los servicios y que los trabajadores realicen sus tareas con mejor manejo y sin demoras.

Se revisa la problemática y se llega a la conclusión de que se le debe poner fin a todas las malas prácticas en la empresa.

Para desarrollar una solución transitoria, se acuerda que los trabajadores deberán ordenar y limpiar sus áreas de trabajo, que el material lo coloquen en un lugar destinado para su acomodo, que las mesas de trabajo estén vacías para ser ocupadas únicamente durante el proceso y vaciarlas al terminar sus labores. Los acuerdos tendrían la intención de obtener un mejor control del material con el fin de evitar tiempos muertos al realizar sus operaciones.

Este proyecto da un giro en la empresa, se cuenta con un mejor manejo de materiales, las áreas están definidas, los materiales no se dañan y los empleados trabajan según sus hojas de instrucción y con calidad en su servicio.

D4: Análisis de causa raíz. El equipo de solución de problemas se reunió para realizar una recolección de información por medio de una lluvia de ideas. Se hizo una representación del Diagrama de causa-efecto por ser una forma de organizar y representar las diferentes teorías que se pensaron que eran las causas de las complicaciones que se estaba presentando en la empresa Magic Shadow (Summers, 2006). Se visualizó cómo estaba la distribución de la planta, posteriormente se les cuestionó a los empleados e incluso a su jefe directo sobre los problemas que ellos creían por los que estaba pasando la empresa; recabada toda la información, se diseñó el diagrama de Ishikawa que se observa en la Figura 1.

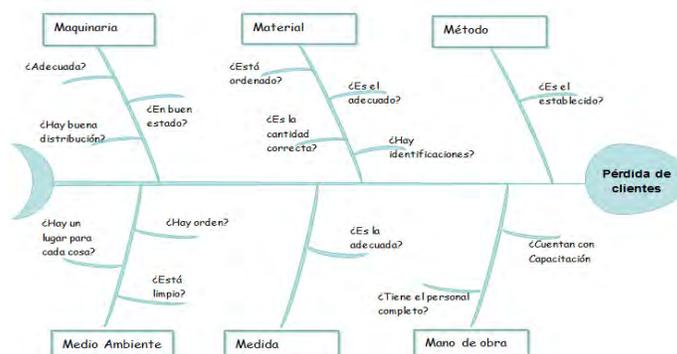


Figura 1. Diagrama causa-efecto de la pérdida de clientes en Magic Shadow

Realizando un análisis de lo planteado, se encontró lo siguiente: La maquinaria con la que se contaba, era de excelente calidad, sólo que estaba mal distribuida; el material que se estaba manejando era de alta calidad, no estaba identificado y estaba desordenado; los trabajadores estaban ampliamente capacitados y asumían los que se requerían, su método de trabajo era desorganizado y su medición eficiente; el lugar de trabajo estaba desordenado, sucio, con material apilado sin identificar y revuelto, había basura entre el material, no existía un lugar establecido para cada cosa, ni cada cosa estaba en su lugar.

El resultado de esta etapa de investigación pone en manifiesto las principales causas del mal planteamiento de la empresa en su organización, una vez eliminadas, se reflejaría el éxito de la misma.

D5: Desarrollar soluciones permanentes. La solución más factible para llevar a cabo las entregas a tiempo y evitar la pérdida de clientes así como regularizar el cobro de sus facturas por entregas tardías es: la implementación de las 5 S'S que ayudará a eliminar la mala organización así como realizar inventarios de toda la empresa para tener conocimiento de las cantidades de materia prima con que se cuenta.

D6. Implementar y valorar soluciones. La acción de mayor alcance es la implementación de 5S'S. Esta se describe paso a paso como se realizó en Magic Shadow:

#### 5S'S

1S. Clasificación (seiri). Separar innecesarios. Se identificaron los materiales que son necesarios, se separaron de los innecesarios y se deshizo de todo lo que no servía, para evitar que vuelvan a aparecer. Se dieron cuenta de que había material en buen estado pero que ya no se utilizaría y se había convertido en material obsoleto que se desecharía y estaba contribuyendo a las pérdidas para la empresa, se envió material a la basura.

2S. Orden (*seiton*). Situar necesarios. Consistió en la ubicación e identificación de los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos para los trabajadores, utilizarlos y reponerlos. De esta manera no tendrán tiempo muerto por la búsqueda del material y herramental que se requiera. Esto contribuyó a que las mesas estuvieran vacías y libres para cuando se fueran a utilizar.

3S. Limpieza (*seisō*). Suprimir suciedad. Una vez despejado y ordenado el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo, así que se eliminaron los lugares donde se estaba acumulando tanto la basura como material bueno y obsoleto, y se realizaron las acciones necesarias para que no aparezcan de nuevo, indicando a los trabajadores sobre la existencia de los lugares identificados para colocar el material y su herramental cuando no los estén utilizando. En este punto se trató de concientizar al personal para que trabajaran de la misma forma y ordenadamente para contribuir al buen desarrollo de sus actividades.

4S. Estandarización (*seiketsu*). Señalizar anomalías. Se detectaron situaciones en las que los trabajadores realizaban sus actividades de diferentes formas por lo que se decidió estandarizar la forma de trabajo mediante normas sencillas y visibles para todos que ellos en compañía de su jefe directo redactaron. Además de recordarles constantemente mediante ayudas visuales que el orden y la limpieza deben cuidarse cada día. La resistencia al cambio que mostraron los trabajadores fue notoria, ellos pensaban que se les estaba enseñando a trabajar de diferente manera y que tenían que permanecer más tiempo en su trabajo por realizar el proceso según el nuevo procedimiento.

La mente humana es conservadora por naturaleza. El cambio asusta, desbarata e incómoda. Cuando algún hecho importante, novedoso o diferente llega al cerebro, se introduce el desorden. La aparente paz y tranquilidad informacional se desequilibra, el nuevo dato pone a tambalear el sistema y la tradición psicológica se ve amenazada por el invasor. A la mente no le gusta revisarse a sí misma, se resiste, se niega, se esconde. Ella prefiere moverse en la costumbre, en los hábitos, y más en lo conocido que en lo desconocido, aunque este último parezca mejor (Riso, 2005). Es por ello que la gente ya no se siente en su área de confort y tiene que trabajar de manera diferente a como lo ha hecho por mucho tiempo sin saber que es para mejorar.

5S. Mantenimiento de la disciplina (*shitsuke*). Seguir mejorando, tal vez esta etapa sea la más difícil para los trabajadores de la empresa porque se pretende trabajar permanentemente con lo que se estableció, en un principio todos los operarios se mostraban interesados en los cambios pero se le tendrá que dar seguimiento a este punto haciendo auditorías internas, esperando que no se presente la resistencia de ellos y sigan colaborando como lo hicieron en las 4 primeras etapas para elaborar acciones de mejora continua. (Sacristán, 2005).

D7. Prevenir la recurrencia. Se contará con un seguimiento diario en la empresa, a cada empleado se le asignará un área y será responsable de la misma, al finalizar la jornada de trabajo en la empresa todo esto mantendrá a la empresa con mayor orden y limpieza. Se realizó un plan de prevención en el que el jefe inmediato realizará auditorías internas semanales para prevenir que la planta vuelva a estar en las condiciones en que se encontraba antes de hacer el estudio y para asegurarse de que la solución que se implementó esté funcionando de acuerdo a lo esperado. Se están haciendo procedimientos para que los trabajadores tengan una secuencia de operación estandarizada e implementando poka yokes para mantener ordenado el material. Con dicha implementación se pretende alcanzar un mayor crecimiento de la empresa, mejorar la calidad en los proyectos y que sea reconocida por la satisfacción de los clientes.

D8. Cerrar el problema y reconocer retribuciones. Con el trabajo puesto en práctica y ejecutado por los empleados de la empresa Magic Shadow, se logró atacar las principales áreas de oportunidad porque si no se trabaja en ellas, éstas estarán impidiendo alcanzar todo el potencial para llegar al éxito. Se logró identificarlas y se obtuvo el beneficio de conocer exactamente en dónde se debía esforzar para mejorar (Villagrán, 2009).

Cabe destacar que los clientes al ser atendidos proporcionaron información de satisfacción al reconocer el buen desempeño del trabajo realizado, a lo largo de estos meses. El personal presenta un mayor compromiso con los clientes y con el inmueble que se encuentra a cargo de cada uno de los colaboradores, por lo tanto los encargados de la empresa constatan el trabajo realizado y destacan a la empresa como una de las mejores.

Se entregaron reconocimientos a todos los trabajadores involucrados en la solución del problema de la pérdida de clientes por entregas tardías.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Los resultados de la investigación incluyen el Diagrama causa-efecto surgido de la lluvia de ideas de un grupo de trabajadores de Magic Shadow que se reunieron para resolver la problemática por la que estaba pasando la empresa así como el análisis de las 8 Disciplinas para ayudarla a realizar sus entregas a tiempo y conservar a sus clientes cumpliendo con los tiempos de entrega.

Se implementó 5 S'S para lograr una buena organización, identificar las áreas de trabajo según su operación y colocar instrucciones de trabajo, se diseñaron ayudas visuales para materiales y herramientas y código de colores para los equipos de seguridad. Así mismo se implementó un programa de capacitación adecuado para las funciones que se realizan en la empresa, por consiguiente entregas a tiempo.

Con estos resultados, la empresa incrementó un 50% las ventas de sus proyectos, su calidad mejoró considerablemente; los trabajadores realizan sus tareas con mayor seguridad y comodidad, esto favorece mucho a la empresa ya que se generó un aumento a la productividad.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de continuar con el mantenimiento de las 5S'S; en el transcurso de su implementación se encontró que no se contaba con un método de trabajo establecido, y que tenían material obsoleto generando pérdidas considerables.

Las mejoras no suelen ser tan costosas, como fue en el caso de esta empresa; el costo se estaba generando mientras permaneciera con la problemática.

Aunque se tuvieron dificultades al persuadir a los trabajadores en la importancia y beneficios que conllevaría realizar la implementación de las 5S'S, se acostumbrarán y trabajarán más a gusto de lo que ellos piensan.

Los trabajadores tendrán un mejor equipo de trabajo, realizarán sus actividades con mayor facilidad y con menores riesgos. Los tiempos de producción disminuyen mientras la productividad aumenta. Los proyectos se concluyen en las fechas prometidas logrando tener clientes satisfechos e incremento en su cartera.

#### *Recomendaciones*

Los dueños o empresarios deben poner atención a los problemas que surgen y no esperarse a que estén a punto de la quiebra porque no se buscó una solución a tiempo.

Se recomienda hacer auditorías al azar para que los empleados no sepan el día en que se hará, así mantengan limpio y ordenado durante la semana, no sólo el día que se realice.

Se recomiendan cursos de sensibilización, haciendo comparaciones del antes y después de solucionar el problema, para hacer reflexionar a los trabajadores y mantengan un espíritu de mejora.

Usar un checklist para verificar que los trabajadores realicen bien su trabajo acorde con las instrucciones que se deben llevar en la elaboración de los proyectos.

Llevar un sistema de inventarios que le ayude a la empresa a tener un control sobre la materia prima en existencia, evitando pérdidas por obsolescencia.

### **Referencias**

- Coello, C. (2007). *8D El método eficaz para la mejora continua*. España: Asociación Española para la Calidad.
- Riso, W. (2005). *La Resistencia al Cambio*. Nápoles: Phronesis.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S: Orden y Limpieza en el puesto de trabajo*. España: FC.
- Summers, D. C. (2006). *Administración de la Calidad*. México: Pearson Educación.
- Villagrán, K. W. (2009). *Plan de negocios*. Perú: Mype Competitiva.

### **Notas Biográficas**

La **MCA Rosario Domínguez Quezada** es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. Ella tiene una Maestría en Ciencias en Administración, por el Instituto Tecnológico de Chihuahua y está por obtener el grado de Doctora en Innovación y Responsabilidad Social Empresarial en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, Chihuahua, México. Es autora de 4 artículos y tiene 2 Registros de Autor.

La **Ing. Karla Contreras Gardea** es Profesora del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. Ella obtuvo el grado de Maestra en Dirección y Gestión Empresarial recientemente en el Colegio Nueva Vizcaya, Chihuahua, México. Es autora de 2 artículos y tiene 2 certificaciones en Diseño e Impartición de Cursos Presenciales del estándar ISO17024.

El **Ing. José Luis García Esparza** tiene la jefatura del departamento de Ingeniería Industrial y es Profesor perteneciente al mismo departamento del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México.

La **C. Carmen Cecilia Chaparro Rodríguez** es alumna de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México.

# FACTORES QUE PERJUDICAN EL CURRÍCULUM EN LA OBTENCIÓN DE EMPLEO

MCA Rosario Domínguez Quezada<sup>1</sup>, L.A. Rito Martin Herrera Sosa<sup>2</sup>,  
Ing. Karla Contreras Gardea<sup>3</sup>, y Carmen Cecilia Chaparro Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo a principios del año 2017, en las cuales se busca conocer cuáles son los factores que perjudican en la obtención de empleo, durante el año 2016 la población económicamente activa (PEA), que está representada por un 60% y un 4% de esta misma está sin ocupación, aunque estos resultados son buenos, no necesariamente todos trabajan en un puesto según su profesión, estos se emplearon por distintas causas en lugares que les brindaron un empleo durante un lapso de tiempo indeterminado mientras que reúnen los requisitos del demandante o tienen la suerte de ocuparse en uno según su nivel académico.

**Palabras clave**—Empleo, ocupación.

## Introducción

La presencia de un alto índice de desempleo es un problema tanto económico como por el despilfarro de valiosos recursos, y social porque es una fuente de sufrimientos para quien está en esta situación, ya que el desempleo se relaciona muy fuertemente con la pobreza y poca escolaridad, situación que lo limita a su acceso al mercado laboral, principalmente si se considera que las actividades más dinámicas requieren de niveles superiores de instrucción, incluso del dominio de otro idioma (Oliveira, 2012).

Las crisis económicas traen consigo a la peor salud, pero no siempre se acompañan de mayor mortalidad. Estas crisis económicas no aumentan las muertes en general pero sí incrementan las muertes por suicidio. La presencia de un elevado desempleo es un problema tanto económico como social. Como problema económico, es un despilfarro de valiosos recursos. Como problema social es una fuente de enormes sufrimientos, ya que los trabajadores desempleados tienen que vivir con una renta menor o totalmente sin ella. Durante los períodos de elevado desempleo, las dificultades económicas también afectan a sus emociones y a la vida familiar ya que esto trae consecuencias en la economía de sus hogares (Gérvas, 2011).

En el presente se analizan las causas y las estrategias para obtener empleo, se visualizan los porcentajes de la PEA de los años 2014 al 2016 en desocupación según su nivel académico y experiencia. Se realiza un diagrama de Ishikawa el que se observa que hay causas potenciales para no encontrar empleo y se buscan otras no implícitas en el diagrama para su posterior análisis además de estrategias para que el candidato sea contratado.

## Descripción del Método

### *Causas y estrategias para encontrar empleo*

Se realizó la recopilación de información de diversas fuentes de información, en la cual se tomó en cuenta los últimos 3 años como referencia debido a que el mercado laboral ha cambiado de forma continua, así como la situación económica va afectando de manera directa o indirectamente, por lo cual el enfoque de los reclutadores puede diferir entre dos currículums con pequeñas variantes dentro del mismo perfil; se ignora si durante el desarrollo de la entrevista el desenvolvimiento de los solicitantes tiene un factor de afectación importante para no obtener el empleo, se midió la desocupación de la fuerza de trabajo de la PEA, así mismo se está descartando a los menores de 14 años y se analizó mediante un diagrama de Ishikawa, cuáles son las causas y efectos para la solución del problema, así mismo se asumió que a mayor preparación el índice de desocupación es mayor. La Tabla 1 contiene una recopilación del porcentaje promedio de la PEA según su grado de estudios y experiencia.

<sup>1</sup> La MCA Rosario Domínguez Quezada es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [rosdiguez@hotmail.com](mailto:rosdiguez@hotmail.com)

<sup>2</sup> El L.A. Rito Martin Herrera Sosa es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [rito.martin.herrera@gmail.com](mailto:rito.martin.herrera@gmail.com)

<sup>3</sup> La Ing. Karla Contreras Gardea es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [karla.contreras.gardea@gmail.com](mailto:karla.contreras.gardea@gmail.com)

<sup>4</sup> La C. Carmen Cecilia Chaparro Rodríguez es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua, México. [Zezylya\\_15@hotmail.com](mailto:Zezylya_15@hotmail.com)

	Primaria Incompleta	Primaria completa	Secundaria Completa	Media superior y superior	PEA con experiencia	PEA sin experiencia
2014	6.71	12	12	40.53	90.02	12
2015	6.30	14.25	37.65	41.79	90.23	9.77
2016	5.25	13.20	35.85	45.67	89.28	10.72

Todos los cifras son en porcentaje promedio de la población económica activa en desocupación

Tabla 1. Porcentajes de la PEA

La información presentada en la Tabla 1 indica que durante el año 2014 se detecta que el promedio de desocupación es menor en porcentaje en comparación con los años 2015 y 2016, en los conceptos de estudios de primaria y secundaria completa respectivamente, así como en educación media superior y superior, el nivel de desocupación de PEA sin experiencia fue mayor en ese año en comparación con los siguientes, sobre todo por las cambiantes económicas así como las empresas absorben a la gente sin experiencia para fomentarles los valores de la misma y moldearlos a su ambiente laboral.

*Diagrama de Ishikawa*

Se trata de un diagrama que por su estructura también suele llamarse diagrama de espina de pez. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha (Ishikawa, 1997). Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y solucionarlos. La Figura 1, presenta las causas más importantes de la desocupación laboral.

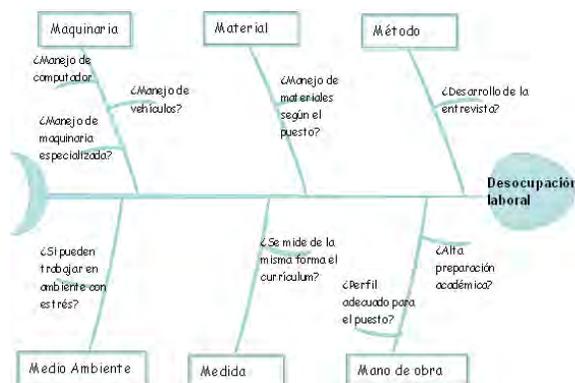


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Se decide que todas las causas de la desocupación de la PEA son alarmantes y se decide analizarlas tratando de darles solución, así que se ven otras que puedan quedar implícitas.

Causas que pueden hacer que los profesionales que se dedican a encontrar al candidato ideal para ocupar una vacante, no realicen la contratación y algunas estrategias para que estas no tengan tanto peso en la selección:

*Desempleo, desocupación, cesantía o paro*

Hace referencia a la situación que tiene un trabajador que carece de empleo y por ende de salario. Hay una gran variedad de desempleo, tales pueden ser por maternidad, cierre de empresas, liquidaciones, continuar estudios, terminar recientemente los estudios, cambio de domicilio, etc., y en esa desocupación no se hace nada por incrementar algún curso, habilidades o destrezas aprendidas, por tal motivo cuando son entrevistados, piensan que estas personas están obsoletas u oxidadas; en el tiempo de inactividad se pueden tomar cursos, ayudar en voluntariados o hacer un trabajo independiente para agregarlos en el currículum y hacerle saber que en ese lapso de tiempo se adquirieron nuevos conocimientos que ayudarán a que se desempeñe mejor en el puesto que está buscando.

*Escasa experiencia laboral*

Un currículum sin experiencia, será descartado automáticamente. Los recién egresados sufren y son los más afectados, terminaron sus estudios y les piden más de un año de experiencia, cuando solo tienen su servicio social y residencias profesionales, que no les alcanza para cubrir ese tiempo; también a las personas que están buscando cambiarse de área, tienen experiencia en lo que siempre han estado trabajando, pero no en el lugar donde quieren estar; para que la falta o escasa experiencia no sea un obstáculo en la contratación, es recomendable aprender una competencia de relevancia en el área, hacer investigación sobre lo que se hace en ese lugar, saber aplicar los

conceptos adquiridos y enfocarlos al nuevo lugar que se está buscando, puede observar detenidamente para sugerir mejoras y de esta manera si aún no está contratado y aun así está aportando algo bueno e innovador a la empresa que cuando muchos trabajadores no lo hacen, no dudarán en contratarlo.

#### *Estudios inconclusos*

Cada vez la competencia laboral se incrementa, quienes están en la búsqueda de mejores oportunidades de trabajo se preocupan por estar más capacitados; es necesario terminar los estudios de licenciatura, pero el puesto es para la persona que está más preparada ya sea que tenga maestría, doctorado, cursos de especialización, idiomas, etc., en caso de que esté estudiando cuando se busca trabajo se debe mencionar para que el reclutador se dé cuenta de los nuevos conocimientos que va adquiriendo que puede utilizarlos en su nuevo lugar de trabajo.

#### *Muchos trabajos de poca duración*

La inestabilidad de las personas en lo laboral, puede estar supeditada a diversas circunstancias, algunas podrían ser que sea una persona inestable en general en todos los aspectos de su vida; que la inestabilidad responda a una búsqueda de encontrar el trabajo que se acomode a su perfil, así como la empresa que le permita desarrollar su potencial, lo cual no implicaría inestabilidad en el sentido negativo del término, sino deseo de crecimiento; que el trabajo no esté bien remunerado no teniendo la motivación adecuada como para desear conservarlo. Para los profesionales que trabajan reclutando personal, representa una verdadera dificultad y un aspecto que exploran exhaustivamente al realizar las entrevistas y Evaluaciones Psicotécnicas. Una persona con estas características puede tener un alto Coeficiente Intelectual, pero un bajo rendimiento laboral, dado que la actitud de compromiso está directamente relacionada con un buen desempeño.

El reclutador al ver el currículum con esta característica, pensará que si le da el trabajo, próximamente incrementará la rotación, así que para evitar esta mala impresión, en vez de escribir los trabajos que se han tenido cronológicamente, deberá agrupar la información por áreas laborales para que se aprecie mayormente la experiencia.

#### *Poco crecimiento laboral*

El reclutador recibe los currículums y verifica que tengan las características que requiere el puesto; para un desempate tendrá que preguntar los logros que obtuvo en sus anteriores trabajos y a la persona que tenga la mayor cantidad de estos será a quien se le contrate, es por ello, que los entrevistados deben ser visionarios para hacer planes en los que obtengan buenos resultados; dejar de ser ejecutores para convertirse en un ser que ve la empresa holísticamente para beneficio de todos.

#### *Factores clave que define el mercado laboral*

El mercado laboral cambia constantemente. El mercado laboral actual poco tiene que ver con el de hace 10, 20 o 30 años. Especialmente, durante los últimos 10 años las características del mercado laboral han cambiado radicalmente debido sobre todo a los siguientes factores:

#### *La movilidad del mercado global*

El primer factor que ha cambiado el mercado laboral radicalmente es la globalización. Esto tiene ventajas y desventajas, hoy se puede conseguir trabajo en prácticamente cualquier país del mundo, pero también se compete contra profesionales de todo el mundo.

Las desventajas de la globalización, son que muchas empresas la han aprovechado la han utilizado para externalizar servicios a otros países donde el costo es mucho menor; los trabajos están desapareciendo de los países más desarrollados para llevarlos a países menos desarrollados (Larraín, 1994).

La globalización es la causa por la que los salarios de muchos profesionales se han visto reducidos, porque compiten contra profesionales de otros países cuyo costo es mucho menor y si no están dispuestos a competir por el mismo precio, simplemente no pueden competir.

Si el trabajo se puede subcontratar o externalizar, lo que sucederá tarde o temprano, la única alternativa a esto será competir por un salario menor.

Esto conduce a trabajar por cada vez menos dinero y en peores condiciones.

La mayoría de los trabajos que se externalizan corresponden a trabajos industriales que se pueden automatizar o subcontratar en países con una mano de obra más barata, trabajos que exigen poca formación, trabajos que exigen formación pero que pueden realizarse a un costo mucho menor en países en vías de desarrollo.

Una de las posibles causas por las que no se consigue empleo, por tanto es la externalización.

Entre las ventajas de la globalización, de la misma manera que las empresas tratan de reducir costos, también intentan contratar a los mejores trabajadores estén donde estén.

El talento se cotiza caro porque las empresas de todo el mundo se pelean por los mejores trabajadores.

Los trabajos más demandados ahora, son aquellos relacionados con el conocimiento, y que exigen talento o una formación académica muy especializada.

#### *La crisis económica de 2008*

El segundo factor que más ha cambiado el mercado laboral es la crisis económica de 2008.

Hace 9 años era relativamente sencillo conseguir trabajo porque en los países occidentales se vivía en una época de crecimiento económico (Martínez, 2009), entonces llegó la crisis que comenzó en 2008 en Estados Unidos, y que se extendió rápidamente al resto del mundo, provocando un efecto devastador: millones de puestos de empleo en todo el mundo desaparecieron en pocos meses. La crisis hizo que las empresas se centrasen todavía más en reducir costos, porque el dinero se concibió escaso (crisis de liquidez).

La crisis económica junto con la globalización, redujeron costos y de paso dejaron a millones de trabajadores desempleados y a otros tantos dispuestos a trabajar por menos dinero y en peores condiciones.

La crisis ha aumentado la inestabilidad del mercado laboral, las empresas no quieren asumir más costos de los necesarios y buscan la manera de reducirlos mediante contrataciones temporales, subcontratación de servicios, etc.

Por consecuencia, se trata de saber aprovechar estos factores, que las empresas quieran reducir costos y subcontratar servicios no tiene por qué ser necesariamente malo. Muchos trabajadores que han sabido entender estos cambios, se han enriquecido durante la crisis. La falta de adaptación al nuevo mercado es otro motivo por el que no se consigue trabajo.

#### *El cambio de la economía industrial a la economía del conocimiento*

El tercer factor que ha cambiado completamente el mercado laboral es el cambio de una economía industrial a una economía del conocimiento.

En los 80's, el sector industrial era el que más peso tenía en la economía de un país. Empresas de automoción, ingeniería, construcción o alimentación generaban millones de puestos de empleo.

Entonces se requerían trabajadores cuya labor era rutinaria: minería, fábricas, pesca, agricultura, eran trabajos rutinarios que requerían escasa formación.

Hoy el futuro está en los trabajos relacionados con el conocimiento, precisamente porque los trabajos de menor cualificación, son normalmente externables a otros países más baratos. El cambio de la era industrial a la era del conocimiento debe enseñar que existe mayor futuro (y dinero) en aquellos trabajos relacionados con el conocimiento (Drucker, 1993).

#### *Cambio de los métodos de búsqueda de empleo*

Por último, los medios de búsqueda de empleo también han cambiado a medida que lo ha hecho la tecnología.

Anteriormente, se buscaba trabajo en los periódicos, principalmente, y entregar currículums era la forma de conseguir una entrevista de trabajo, hoy día las redes sociales y el networking van jugando un papel cada vez más importante en la búsqueda de empleo.

La situación del mercado laboral ha cambiado totalmente. Por eso la mayoría de los profesionales tardan tanto tiempo en conseguir empleo, porque no saben cómo hacerlo.

El no utilizar la tecnología para buscar empleo es otra razón por la cual no se consigue trabajo.

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

Se tiene en la actualidad un 60% de la Población Económicamente Activa, de esta un 4% está desempleada.

Hay muchas causas por lo que la gente está desempleada y/o tienen trabajos no acordes a su nivel académico, que simultáneamente puede actualizarse para ser competitiva en la entrevista.

### *Conclusiones*

La falta de empleos, el desenvolvimiento durante las entrevistas y un currículum con poca experiencia, afecta directamente a los profesionistas, porque al buscar empleo se dan cuenta que no es tan fácil conseguirlo, así mismo la falta de oportunidad para la gente con mayor preparación se ve disminuida directamente en la búsqueda de un puesto acorde a su preparación, lo que implica que ellos se empleen en otros sitios donde se vea mermada tanto su capacidad laboral como su percepción económica, la pérdida de oportunidades de ascenso, la obsolescencia, desmotivación, apatía entre otras.

### *Recomendaciones*

Se recomienda que sigan las estrategias antes mencionadas para elaborar un buen currículum, tener una buena entrevista y contestar adecuadamente lo que se les pregunta antes de la contratación.

## **Referencias**

- Drucker, P. (1993). *Sociedad del Post Capitalismo*. Oxford: BH.
- Gérvás, J. (2011). *Seamos Prácticos: frente a la crisis ningún suicidio*. Madrid: CECSA.
- Ishikawa, K. (1997). *Introducción al Control de Calidad*. Díaz de Santos.
- Larraín, F. (1994). *Macroeconomía en la economía global*. México: Prentice Hall.
- Martínez, R. (25 de julio de 2009). Aumenta el desempleo en México durante enero de 2009. *IBT Times*.
- Oliveira, F. C. (2012). *Los grandes problemas de México*. México: Colegio de México.

#### Notas Biográficas

La **MCA Rosario Domínguez Quezada** es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. Ella tiene una Maestría en Ciencias en Administración, por el Instituto Tecnológico de Chihuahua y está por obtener el grado de Doctora en Innovación y Responsabilidad Social Empresarial en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, Chihuahua, México. Es autora de 4 artículos y tiene 2 Registros de Autor.

El **L.A. Rito Martín Herrera Sosa** es profesor de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. Él está certificado en Diseño e Impartición de Cursos Presenciales del estándar ISO 17024.

La **Ing. Karla Contreras Gardea** es Profesora del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. Ella obtuvo el grado de Maestra en Dirección y Gestión Empresarial recientemente en el Colegio Nueva Vizcaya, Chihuahua, México. Es autora de 2 artículos y tiene 2 certificaciones en Diseño e Impartición de Cursos Presenciales del estándar ISO 17024.

La **C. Carmen Cecilia Chaparro Rodríguez** es alumna de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México.

# Isóclinas y campos direccionales de la ecuaciones diferenciales ordinarias “un punto de vista geométrico”

MI. Hugo Salvador Mateos Torres<sup>1</sup>, MC Alfonso García Sosa<sup>2</sup>  
Mc Marco A Nava Arguelles<sup>3</sup> y MI. Oscar Martínez Antonio<sup>4</sup>

**Resumen**—La investigación tuvo como propósito principal la interpretación geométrica de los campos de direcciones e isóclinas de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, con docentes de la Universidad Tecnológica del sureste de Veracruz, para el desarrollo de esta investigación se ha propuesto el modelos de análisis matemático desde el punto de vista geométrico con la ayuda de software matemático Geogebra, aplica pruebas exploratorias de conocimientos y reconocimientos visual, basada en una evaluación escrita cuyo objetivo fue verificar el nivel de comprensión geométrica, en dicho modelos se analizan las soluciones particulares y generales de las EDO, después del experimento, los hallazgos de este estudio fueron: (a) la capacidad de los docentes para identificar una curva integral o solución a través de la visualización, así como la interpretación de las isóclinas (b) estos pusieron en práctica la derivada como un medio de comprobación para las soluciones de las EDO, por lo tanto este estudio aporta los elementos suficientes para que los docentes utilicen este modelo en sus que hacer académico en los institutos de nivel superior.  
**Palabras clave**— Ecuaciones Diferenciales. Solución. Isóclinas, campo de direcciones

## Introducción

Las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) están consideradas como uno de los tópicos básicos en la formación de profesionales de especialidades relacionadas con la ciencia y la tecnología, tal y como se refleja en diversos planes y programas de estudios del nivel superior de nuestro país, ejemplos muy marcados en todas las áreas de ingeniería y otras de las Ciencias Básicas ... La razón de su importancia es clara: las ecuaciones diferenciales permiten describir fenómenos de variación y por tanto resultan de utilidad para modelizar, analizar y resolver numerosos problemas que surgen en diferentes contextos y áreas de las ciencias.

Desde los primeros pasos en el cálculo diferencial, de todos es conocido que, dada una función  $y = f(x)$ , su derivada  $\frac{dy}{dx} = f'(x)$  es también una función que se puede encontrar mediante ciertas reglas. Por ejemplo, si

$y = e^{-x^3}$ , entonces  $\frac{dy}{dx} = -3x^2 e^{-x^3}$  o, lo que es lo mismo,  $\frac{dy}{dx} = -3x^2 y$ . El problema al que nos enfrentamos ahora

no es el de calcular derivadas de funciones; más bien, el problema consiste en: si se da una ecuación como,  $\frac{dy}{dx} = -3x^2 y$  hallar de alguna manera una función  $y = f(x)$  que satisfaga dicha ecuación. En una palabra, se desea

resolver ecuaciones diferenciales. El uso del registro gráfico o un software como recurso didáctico para la visualización de campos de direcciones y curvas solución, por lo que el empleo de herramientas tecnológicas adecuadas puede facilitar aquellos aspectos visuales que acabamos de mencionar. Creemos que la interpretación de las soluciones de una ecuación diferencial expresadas en forma gráfica y algebraica, debería constituir uno de los objetivos principales de un curso de ecuaciones diferenciales, para lo que resulta fundamental ver las soluciones desde el punto de vista geométrico e interpretar la diversidad de soluciones en las ecuaciones diferenciales y sus valores iniciales, punto fundamental para este estudio.

<sup>1</sup> Lic. Hugo Salvador Mateos Torres es PTC, Profesor de Matemáticas de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. [lichugosal@hotmail.com](mailto:lichugosal@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Mc Alfonso García Sosa es PTC de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. [algarcss@hotmail.com](mailto:algarcss@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mc Marco A Nava Arguelles es Profesor de Matemáticas del Instituto Tecnológico Superior de las Choapas en el estado de Veracruz [Mnavaarguelles@hotmail.com](mailto:Mnavaarguelles@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Oscar Martínez Antonio es Profesor de Matemáticas en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas en el estado de Veracruz [cobaev42racson@gmail.com](mailto:cobaev42racson@gmail.com)

### Planteamiento del problema

La investigación que se presenta en este artículo surge como respuesta a la preocupación mostrada por diversos profesores de matemáticas del nivel superior que han enseñado ecuaciones diferenciales durante su trayectoria profesional, al observar que sus estudiantes tenían dificultades para resolver problemas presentados en un contexto no matemático. “una interpretación Geométrica de los campos de direcciones o soluciones a sus curvas integrales”. Creemos que la interpretación de las soluciones de una ecuación diferencial expresadas en forma gráfica y algebraica, debería constituir uno de los objetivos principales de un curso de ecuaciones diferenciales, para lo que resulta de suma importancia, hacer una reflexión sobre cuáles son las dificultades que se encuentran los estudiantes cuando resuelven ecuaciones diferenciales que modelan fenómenos de diferente naturaleza. Y su interpretación, Desde esta perspectiva nos deberíamos preguntar: ¿qué conocimientos previos de cálculo diferencial utilizan los estudiantes al estudiar los campos de direcciones?, ¿cómo interpretan los estudiantes las soluciones de una ecuación diferencial ordinaria cuando éstas se presentan en forma gráfica y sus curvas integrales ?, ¿hay alguna diferencia en la interpretación cuando la solución se expresa en forma algebraica?, ¿qué papel puede jugar un software particular en la interpretación y análisis que realizan los estudiantes?.

Atendiendo dicho planteamiento, es necesario una serie de estrategia para ayudar a los estudiantes del nivel superior a razonar e interpretar un problema de EDO y sus valores iniciales y darle la prioridad a la contribución del desarrollo de la habilidad del pensamiento geométrico-analítico, interpretativo, ya que se observa frecuentemente que a un existen deficiencias en cuanto su interpretación.

### Descripción del método

En esta investigación nos planteamos analizar un estudio acerca del análisis geométrico de la solución de una. Ecuación diferencial ordinaria (EDO) sus campos direccionales y su solución geométrica a través de las isóclinas, esta investigación pretende resolver dos problemáticas, las dificultades con las que se enfrentan los estudiantes al iniciar un curso de ecuaciones diferenciales elementales y sus conocimientos de cálculo diferencial, ¿Cuál será la ayuda que obtienen los participantes al solucionar una EDO analíticamente y reafirmar la solución de esta a través de un software estudiando sus campos direccionales y viceversa estudiar los beneficios de solucionar una EDO gráficamente y comprobar su solución analítica, todo esto nos conlleva a el reconocimiento visual. El uso de la tecnología de la información es fundamental para examinar, identificar y comunicar distintas ideas de las EDO, además que permite un ambiente más amigable y dinámico por lo que es importante en esta investigación la utilización de cómputo matemático.

El uso de la tecnología ha generado cambios sustanciales en la forma como los estudiantes aprenden matemáticas, cada uno de los ambientes computacionales que se pueden emplear proporcionan condiciones para que los estudiantes identifiquen, examinen y comuniquen distintas ideas matemáticas (Araya et al, 2007). De acuerdo a la Figura 1 observamos que maple permite utilizar ventanas amigables que nos explica los temas de matemáticas básicos y avanzados pero también nos permite utilizar la programación

**Definición 1:** Ecuación diferencial de variables separables

Una ecuación diferencial de primer orden es de la forma  $\frac{dy}{dx} = g(x)h(y)$  Se dice que es separable o que tiene variables separables

Resolviendo el siguiente problema con valor inicial  $\frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y}$ ,  $y(4) = -3$ , podemos resolver la ecuación mediante un cambio en la variable  $\int ydy = -\int xdx$ , y  $\frac{y^2}{2} = -\frac{x^2}{2} + c$ , podemos escribir el resultado de la integral

$x^2 + y^2 = c^2$ , sustituyendo los valores iniciales con  $x = 4, y = -3$  tenemos que  $c = \sqrt{25}, c = 5$  la solución queda de la siguiente manera.  $x^2 + y^2 = 25$

Curvas soluciones y campos direccionales de las EDO

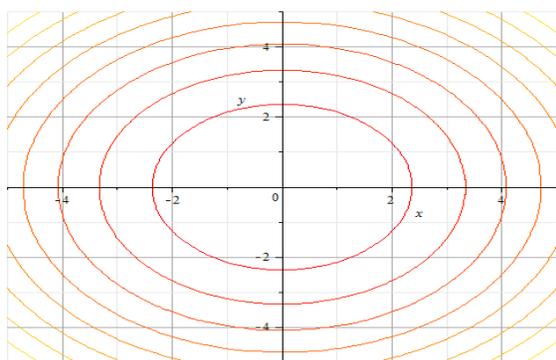


Figura: 1 grafico de soluciones  $x^2 + y^2 = 25$

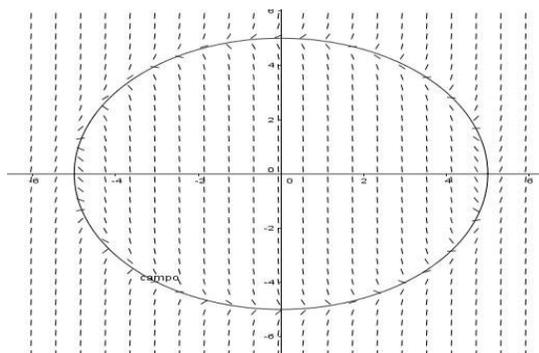
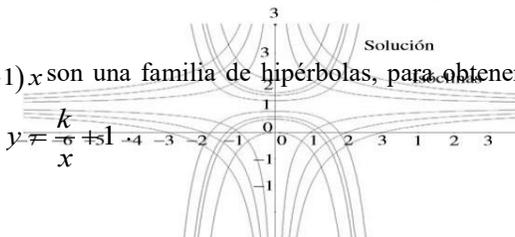


Figura 2: Campo de direcciones

Se puede observar en la figura 1 las curvas soluciones de la ecuación diferencial con distintos valores iniciales y su analogía entre los campos de direcciones de la figura 2.

**Isóclinas:** la ecuación  $y' = f(x, y)$ , determina en cada punto  $(x, y)$  donde existe la función, el valor de  $y'$ , o sea el coeficiente angular de la tangente a la curva integral en este punto si en cada punto del recinto D se ha dado el valor de alguna magnitud, se dice que en el recinto D está definido el campo de esta magnitud por tanto la ecuación diferencial determina su campo de direcciones (A Kiseliyov, 1984). Las isóclinas son curvas que atraviesan segmentos de pendientes iguales.

Las isóclinas de la ecuación diferencial  $y' = (y-1)x$  son una familia de hipérbolas, para obtener las isóclinas se iguala a  $y' = k$  de esta manera  $(y-1)x = k$  "o"  $y = \frac{k}{x} + 1$



Para $k = 0$	$y = 1$
$k = 1$	$y = \frac{1}{x} + 1$
$k = -1$	$y = -\frac{1}{x} + 1$

En los cuadrantes 1,3  $y' > 0$ , las soluciones crecen y en los cuadrantes 2 y 4  $y' < 0$  las soluciones decrecen, con estas ya se pueden trazar aproximadamente las curvas solución: las familias de funciones exponenciales que se ven como parábolas

El estudio se llevó a cabo con 30 maestros de la Universidad Tecnológica Del sureste de Veracruz, todos pertenecientes a la academia de Ciencias Básicas de esta institución, quienes accedieron a participar voluntariamente en tres sesiones adicionales a su curso ordinario de Ecuaciones Diferenciales, y una evaluación del curso en su desarrollo analítico e interpretación geométrica. En el momento de la experimentación habían concluido el semestre donde habían

terminado el curso mencionado anteriormente, ocupándose principalmente en cubrir los temas: ecuaciones diferenciales ordinarias y sus métodos de solución y sus soluciones gráficas así como ecuaciones diferenciales de orden superior con coeficientes constantes y sus valores iniciales, a si también el método de la inversa de la transformada. Lo expuesto anteriormente permitió realizar ciertas comparaciones entre el uso de la derivada y la interpretación de los valores iniciales y geométricos, llevando esto a los participantes a establecer sus criterios geométricos.

#### Procedimiento

1.- Se realizaron prácticas con los grupos seleccionados, y se dio un mini curso de 9 horas, donde se desarrollaron comprobaciones de ecuaciones diferenciales a través de sus derivadas enésimas y sus valores iniciales encontrando las constantes de integración muy comunes en las EDO así como sus graficas de campos direccionales.

2.- Se determinó el nivel de conocimiento acerca del manejo de la derivada, esto se aplicó a través de una evaluación tanto al inicio como al final del experimento.

3.-Se aplicaron ejercicios como parte de las actividades de clases y estuvo a cargo de uno de los colaboradores de la investigación esto consistió en la demostración de los campos de direcciones e isóclinas de las EDO así como su interpretación Geométrica, donde se usó el software maple y geógebra. Como herramienta del aprendizaje, dichas actividades estuvieron relacionadas con evaluaciones escritas, por lo tanto usaron el software para interpretar y representar lo que se les había pedido en las evaluaciones, fueron realizadas bajo la supervisión y asesoramiento de un docente.

#### INSTRUMENTOS APLICADOS

1.- Prueba diagnóstico, consistió en una evaluación de 5 reactivos, fue validada por un grupo de expertos, se aplicó con el objetivo de comparar los resultados del antes y después del experimento.

2.- Una evaluación escrita, cuyo objetivo fue verificar el nivel de conocimiento de la derivada y su comprobación de las EDO, este examen fue validado por un grupo de conocedores de la materia.

3.-Una evaluación escrita, cuyo objetivo fue verificar la interpretación de las soluciones geométricas e isóclinas de las EDO.

### Comentarios Finales

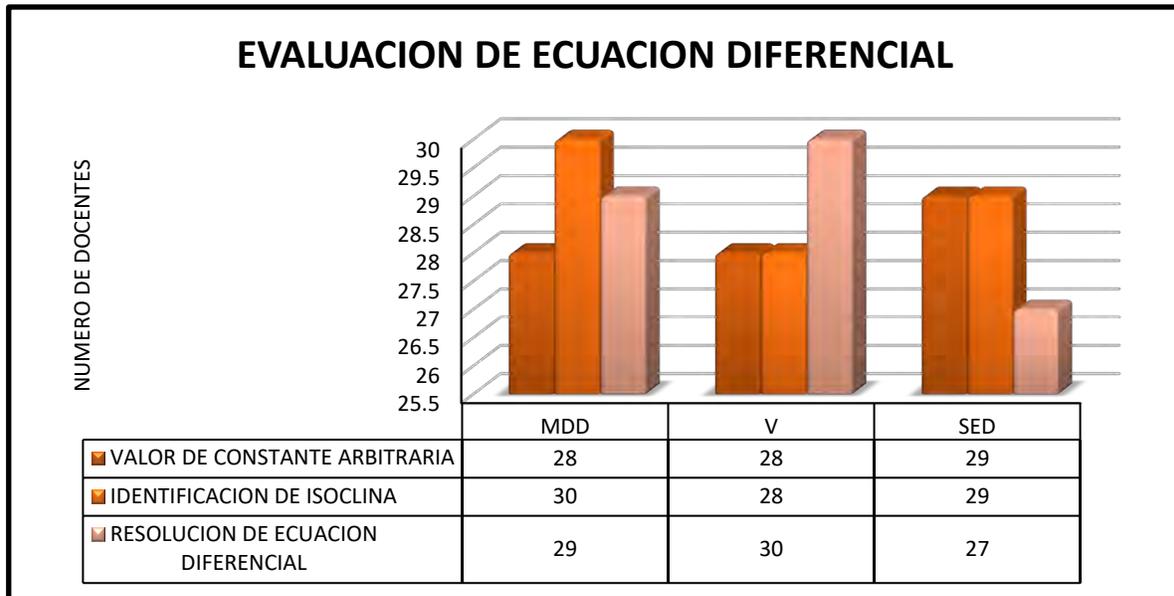
#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de una evaluación escrita final acerca del tema de Ecuaciones Diferenciales ordinarias y su interpretación geométrica, obteniendo el siguiente resultado en ambos caso de acuerdo a la Tabla 1 donde podemos determinar que de los 30 docentes participantes en el mini curso y evaluados en cada sección, valor de las constantes de integración y manejo de derivada 93%, identificar isóclinas y campo de direcciones 100%, sol de ecuaciones diferenciales e interpretación de soluciones 96%, obteniendo un promedio general de aprovechamiento de 96.3%.

Reactivos	Aplicación	MDD	V	SED
1	VALOR DE CONSTANTE ARBITRARIA	28	28	29
2	IDENTIFICACION DE ISOCLINA	30	28	29
3	RESOLUCION DE ECUACION DIFERENCIAL	29	30	27
MDD: Manejo de Derivadas		93%		
V: Visualización		100%		
SED: Solución de Ecuación Diferencial		96%		

Tabla 1: Resultados finales de la evaluación a docentes en el tópico de interpretación de soluciones de Ecuaciones Diferenciales Ordinaria en la Universidad Tecnológica Del sureste de Veracruz

La grafica 3 muestra los datos mencionados en la Tabla 1 como los resultados finales y también se observa que el índice de aprobación es del 96.3%



Grafica 3: resultados Finales, de la evaluación a 30 docentes en el tópicu Ecuaciones Diferenciales Ordinarias “un punto de vista Geométrico”

### Conclusiones

Los investigadores interesados en la enseñanza de las matemáticas, así como en la construcción del conocimiento en esta área pueden seguir analizando las ecuaciones diferenciales ordinarias con ejercicios de mayor interés para establecer las condiciones de trabajo en cada tópicu en específico y a su vez impacte en la formación integral de los futuros profesionistas del nivel superior, esto con el interés de lograr la capacidad de análisis y así mismo la interpretación de un problema más complicado en las tareas de ingeniería

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en la enseñanza de las matemáticas así como en su concepción geométrica de las EDO, y la construcción de nuevos modelos de conocimiento visualizados a través de un software pueden seguir analizando problemas demás nivel académico a si mismo se recomienda que esta práctica se lleve a los salones de clases a los alumnos y se empiece a analizar soluciones más complejas para que estos desarrollen la capacidad de análisis interpretativo de un problema real en la ingeniería y a su vez impacte en su formación como futuros ingenieros en las instituciones donde se ha desarrollado esta investigación, todo con la finalidad de lograr una mejor participación en el ámbito laborar profesional como es el cálculo y diseño de equipos o procesos o en el área de investigación.

### Referencias

BOYCE DIPRIMA, "Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera",  
ED.DIGITAL EDUCACIÓN PARA TODOS. Edición cuarta, Limusa-Willey, México ISBN 958-18, 4974-4 2005  
Murray R Spiegel, "Ecuaciones diferenciales" Edición tercera, PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A. 1993  
NUMEROS revista de didáctica de las matemáticas ISSN: 1887-1984, Volumen 78, noviembre de 2011, páginas 113–134, Módulo de enseñanza para la introducción de las ecuaciones diferenciales ordinarias en un ambiente de resolución de problemas con tecnología

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Revista de investigación y experiencias didácticas, Núm. 30.2 (2012): 9-32 ISSN: 0212-4521, PROCESOS CONCEPTUALES Y COGNITIVOS EN LA INTRODUCCIÓN DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS VÍA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS\*

Juan Luis Varona Malumbres, METODOS CLASICOS DE RESOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS, universidad de la rioja

Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, A Kiseliiov, M Krasnov. G Makarenko. Editorial Mir Moscú, cuarta edición 1984

*Ecuaciones diferenciales Paul Blanchard, Robert I Devaney, Boston university*

# EFECTO HIPOGLUCEMICO DE LA DECOCCIÓN DE SEMILLAS DE *Moringa oleífera*, POR ADMINISTRACIÓN ORAL A RATONES CON DIABETES INDUCIDA

Garduño Reyes Anna Karen<sup>1</sup>, Garduño Martínez José Emilio<sup>1</sup>, García Albarán Katya<sup>1</sup>, Quintero Sandoval Maritza<sup>1</sup>.  
QFB. Guerrero Díaz del Castillo Juan Jaime.

**Resumen**—Los estudios de *Moringa oleífera* han ido incrementándose en los últimos años debido a su importancia nutricional ya que el contenido de proteínas, vitaminas y minerales es muy sobresaliente destacando que en esta planta se encuentran todos los aminoácidos esenciales. (Sánchez, Y. 2013). En México, como en la mayoría de los países de Latinoamérica la *Moringa oleífera* es empleada para el tratamiento de diabetes. La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica, crónica, degenerativa e incurable, de prevalencia elevada a nivel mundial. La principal manifestación de la DM es la hiperglucemia ocasionada por una deficiencia, absoluta o relativa, en la secreción o función de la insulina. La insulina es una hormona producida en las células de los islotes de Langerhans del páncreas, la función de esta hormona es permitir el ingreso de la glucosa a los tejidos insulino dependientes para que se utilice en las vías metabólicas encargadas de la producción de energía. (Acosta, G. 2011)

**Palabras clave**— *Moringa oleífera*, diabetes mellitus, flavonoides, antioxidantes

## Introducción

*Moringa oleífera* es un cultivo originario del norte de la India, es conocido como el árbol del rábano picante, debido al sabor de sus raíces. Su cultivación puede ser por medio de semillas o por reproducción asexual; soporta largos períodos de sequía y puede crecer en condiciones áridas y semiáridas. Es una especie resistente que requiere poca atención hortícola y crece rápidamente, hasta cuatro metros en un año. (Folkard, G., Sutherland, J. 1998). Los estudios de *Moringa oleífera* han ido incrementándose en los últimos años debido a su importancia nutricional ya que el contenido de proteínas, vitaminas y minerales es muy sobresaliente destacando que en esta planta se encuentran todos los aminoácidos esenciales. (Sánchez, Y., 2013).

En la India, donde tradicionalmente se usa, tiene los efectos siguientes: antihipertensivo, diurético, antidiarreico, ansiolítico, antidiabético y se emplea en pacientes con disentería, colitis y gonorrea. Los fomentos y cataplasmas de las hojas son muy usados en pacientes con cefalea, bronquitis, infecciones oculares, óticas y escorbuto; los retoños, para las infecciones de la piel. (Zamora S., 2007). Las hojas Pueden utilizarse como purgante, como cataplasma en las heridas, para minimizar los dolores de cabeza (frotarlas en la sien), la hemorroides, la fiebre, el dolor de garganta, la bronquitis, las infecciones óticas y oculares, el escorbuto y el catarro; el jugo de las hojas controla los niveles de glucosa y reduce la inflamación glandular. Estas hojas pueden secarse a la sombra y conservarse enteras o molidas. En esta última variante, el polvo permanece por meses sin perder sus propiedades. Por otra parte el extracto de las semillas ejerce su efecto protector, disminuye los peróxidos lipídicos del hígado. (Zamora S. 2007).

Algunos componentes importantes de la planta son los carotenoides o antioxidantes: los carotenoides son pigmentos vegetales intensamente coloridos, estas sustancias actúan en el cuerpo como antioxidantes. Mohammed, S., & Manan, F. A. (2015). Los antioxidantes incluyen las vitaminas E y C, los carotenoides como el beta-caroteno, luteína, alfa-caroteno, minerales que actúan también como antioxidante son el selenio, cobre y zinc esenciales en la producción de enzimas con función de antioxidante. Los antioxidantes son de gran importancia para los diabéticos ya que suprimen los radicales libres los cuales promueven complicaciones en los diabéticos como enfermedades del corazón y vasculares. (Muñoz J., 2015)

La producción de radicales libres puede aumentar en forma descontrolada, situación conocida con el nombre de estrés oxidativo, esto quiere decir, la existencia de un desequilibrio entre las velocidades de producción y de destrucción de las moléculas tóxicas que da lugar a un aumento en la concentración celular de los radicales libres.

<sup>1</sup>Estudiantes de Universidad Univer Milenium, Plantel Salud, Químico Farmacéutico Biólogo.VQFB-1001

El estrés oxidativo produce una desregulación de las adipocitocinas; lo cual puede generar resistencia a la insulina, alterar la secreción de las células beta del páncreas y participar en los fenómenos vinculados con el síndrome

metabólico como la diabetes y la hipertensión. (Muñoz J., 2015). En varias investigaciones se ha demostrado su capacidad para bajar los niveles de colesterol y glucosa como lo menciona Olson, E., Fahey, W.. (2011) donde se emplearon conejos los cuales fueron alimentados por 4 meses de una dieta alta en colesterol, provocando altos niveles en la sangre de los animales. Al cabo de 4 meses, incluyeron una dosis de 200 mg de frutos inmaduros (cocidos, secados y molidos) por kilo de peso de cada conejo. Obteniendo una reducción del colesterol sanguíneo en comparación con los animales que no recibieron frutos de *Moringa oleifera*, así como una reducción en lípidos totales y triglicéridos. Al mismo tiempo, los conejos con altos niveles de colesterol total sufrieron un cambio reduciendo sus lipoproteínas de baja densidad e incrementando las lipoproteínas de alta densidad. Mientras que Kumari, D., (2010) mencionan que en el estudio que realizaron en ratones Goto–Kakizaki que presentaban diabetes tipo II, se les administró en su dieta harina de hoja de *Moringa oleifera*; encontrando que los niveles de glucosa en los ratones había disminuido por el consumo de la misma. Los autores sugirieron que la actividad reguladora de glucosa de la *Moringa oleifera* podría darse como resultado de su alto contenido de sustancias polifenólicas como la quercetina y el kempferol. DIABETES. La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica, crónica, degenerativa e incurable, de prevalencia elevada a nivel mundial. La principal manifestación de la DM es la hiperglucemia ocasionada por una deficiencia, absoluta o relativa, en la secreción o función de la insulina. La insulina es una hormona producida en las células de los islotes de Langerhans del páncreas, la función de esta hormona es permitir el ingreso de la glucosa a los tejidos insulino-dependientes para que se utilice en las vías metabólicas encargadas de la producción de energía. (Acosta, G.,2011). Existen varios tipos de DM, para este estudio las de importancia son; el tipo 1 (DM1) o dependiente de insulina y el tipo 2 (DM2) o independiente de insulina.

- La DM1 se manifiesta por la disminución de la secreción de insulina ocasionada por la destrucción de las células  $\beta$  pancreáticas de los islotes de Langerhans, y está mediada por procesos autoinmunes e inmunogenéticos, con aparición en forma repentina durante la edad pediátrica.
- La DM2 se desarrolla por la resistencia a la acción de la insulina en los tejidos periféricos, por alteraciones en la unión de la hormona con su receptor o por alteraciones en su receptor, y aunque es común entre la población adulta puede presentarse a cualquier edad. (Acosta, G.,2011)

La hiperglucemia, intracelular y extracelular, genera mayor producción de radicales libres, principalmente el radical superóxido ( $O_2^-$ ), y con ello se incrementa el daño por estrés oxidativo. El estrés oxidativo es el promotor del desarrollo de las múltiples complicaciones asociadas a la DM, así mismo el estrés oxidativo está involucrado en la apoptosis de las células  $\beta$  pancreáticas de los islotes de Langerhans y la resistencia a la insulina, que se observan en la DM1 y la DM2, respectivamente. Estos radicales libres ocasionan daño celular por oxidación de lípidos, proteínas y cortes en la doble cadena del DNA. (Acosta, G., 2011)

### Descripción del Método



Figura 1. extracción de la moringa

**1.Extracción de la moringa** Se preparará usando 10 gramos de semillas secas y molidas de *Moringa oleifera* por 100 ml de agua destilada hirviéndose durante cinco minutos como se muestra en la Figura 1 y procediendo posteriormente al filtrado de la decocción, con papel walkman numero 4.

### 2. Prueba cualitativa para flavonoides

Obtención del extracto: macerar en un mortero aproximadamente 10 g material vegetal finamente picado, adicionar suficiente cantidad de etanol, calentar al baño maría durante 5 minutos, enfriar y filtrar. Ensayo de Shinoda: tomar un 1 ml del filtrado etanólico en un tubo de ensayo, agregar varias limaduras de magnesio y por la pared tubo dejar caer lentamente HCl concentrado (37%). La aparición de colores: naranja, rojo, violeta o rosado, indican es prueba positiva, presuntiva de la presencia de flavonoides en el material vegetal se muestra el resultado en la figura 1.



Figura 2. Prueba cualitativa para flavonoides



**Figura 3. Administración de Dexametasona**

### 3. Preparación del fármaco

Se preparará el fármaco usando 400 mg de clorhidrato de metformina en 100 ml de suero fisiológico. Para administrar una dosis de 14mg/kg/día.

### 4. Medición de la glucemia basal con glucómetro

Después de 12 horas de ayuno, se tomará la medición inicial al principio del experimento.

### 5. La toma de muestra

El animal debe estar suavemente sujeto por un manipulador experimentado que, siempre que sea posible, deberá ser conocido por los animales. La toma de muestra se

realizará en la cola cortando con unas tijeras en la punta.

Se volverá a tomar a los 5 días de administración de dexametasona.

Y diariamente durante el experimento con condiciones de 12 h de ayuno previas y se hará la medición antes de las dosis de tratamiento y dos horas después del tratamiento.

Tratar a las ratas con dexametasona 10 mg/kg/día, subcutánea, durante 10 días y volverá a tomar glicemia post dexametasona. La administración será subcutánea en la región escapular de las ratas.

Los ratones de un peso entre 20-40g pueden consumir 15mL/100g de agua por día y 12-18g/100g de comida por día.

### 6. Experimentación

Grupo 0: ratones sin diabetes con alimentación normal.

Grupo 1 (control): con diabetes inducida, administración de agua dosis de 0,5 ml por vía enteral a través de cánula orogástrica.

Grupo 2 (moringa oleífera): con diabetes inducida, tratado con una concentración elevada de moringa (extracto de moringa sin diluir) dosis de 0,5ml por vía enteral a través de cánula orogástrica.

Grupo 3 (Moringa oleífera): con diabetes inducida, tratado con una concentración baja de moringa (dilución del extracto de moringa en 50 mL de agua) dosis de 0,5ml por vía enteral a través de cánula orogástrica.

Grupo 4 (Metformina): con diabetes inducida, tratados con dosis de 0,5ml a una concentración de 400mg/100 mL, por vía enteral a través de cánula orogástrica.

Los ratones serán alimentados con comida estándar para ratas.

Las variables que vamos a tomar en cuenta son, la variación de peso será medido cada semana y el índice glicémico que será medido diariamente, durante todo el experimento.

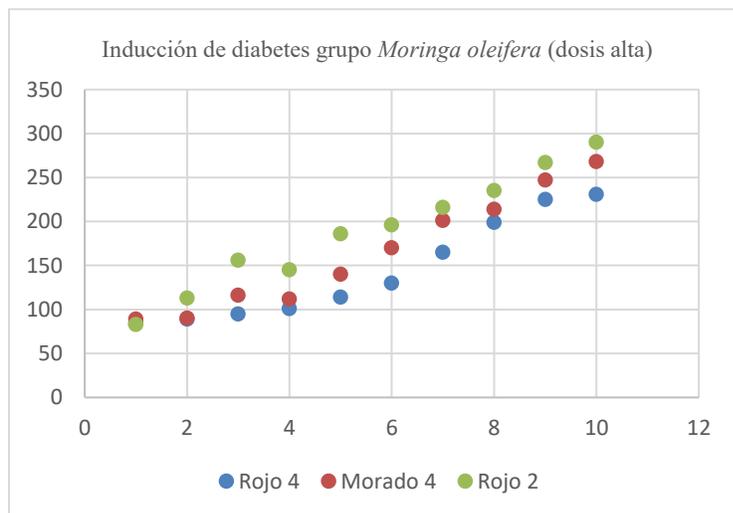
### Resultados

Resultados de toma de muestra de los niveles de glucosa por día de cada uno de los grupos utilizados para el experimento

Tabla 1. Grupo Dosis alta de moringa niveles de glucosa dos horas después de la administración de la glucosa

Grupo Dosis alta de Moringa	Glucosa día 1 (mg/dL)	Glucosa día 2(mg/dL)	Glucosa día 3(mg/dL)	Glucosa día 4(mg/dL)	Glucosa día 5(mg/dL)	Glucosa día 6(mg/dL)	Glucosa día 7(mg/dL)	Glucosa día 8(mg/dL)	Glucosa día 9(mg/dL)	Glucosa día 10(mg/dL)
Rojo 4	84	89	95	101	114	130	165	199	225	231
Morado 4	89	90	116	112	140	170	201	214	247	268
Rojo 2	83	113	156	145	186	196	216	235	267	290

Grafica 1. Dispersión de datos del aumento de glucemia en grupo de dosis alta de moringa diez días después de la administración.



Grafica 2. Grupo dosis baja de moringa

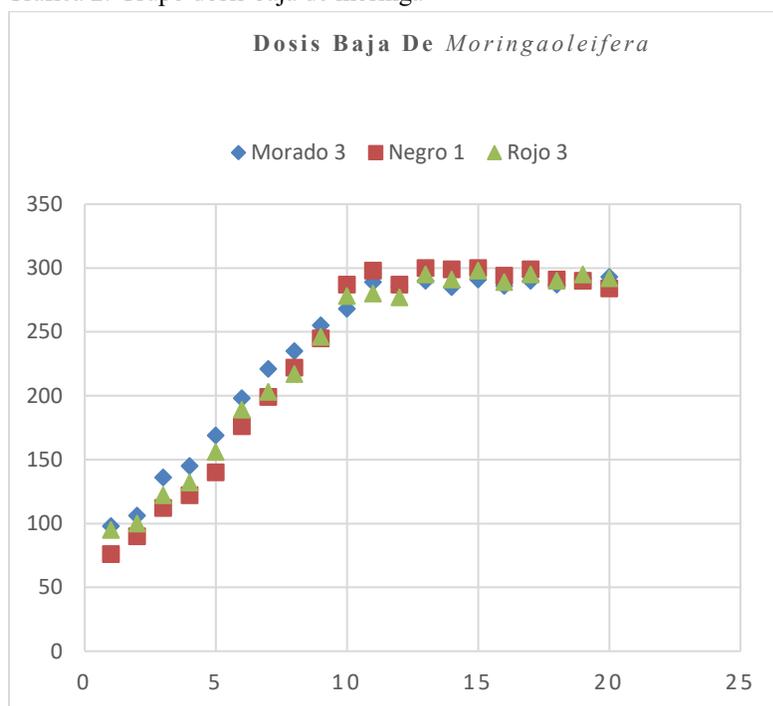
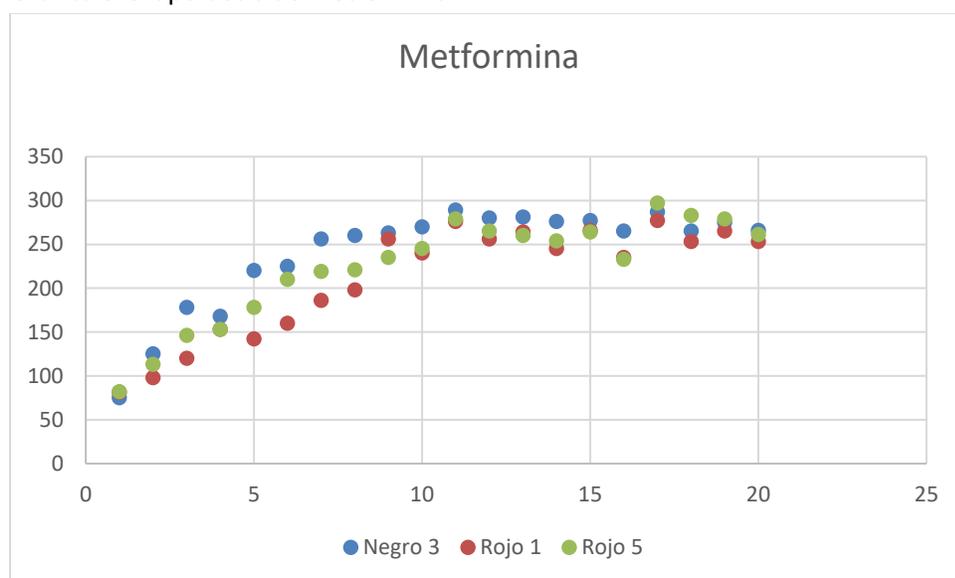


Tabla 3. Grupo Dosis de Metformina niveles de glucosa antes de la administración del tratamiento

Glucosa día 11	Glucosa día 11 post Metformina	Glucosa día 12	Glucosa día 12 post Metformina	Glucosa día 13	Glucosa día 13 post metformina
289	280	281	276	277	265
276	256	264	245	266	235
279	265	260	254	264	233

Glucosa día 14	Glucosa día 14 post metformina	Glucosa día 15	Glucosa día 15 post metformina
287	265	275	266
277	253	265	253
297	283	279	261

Grafica 3. Grupo dosis de metformina



Como se puede observar en las gráficas el uso de la dexametasona provoco en los ratones una elevación en los niveles de glucosa (hiperglucemia), efecto esperado ya que como lo menciona Rodríguez,R.(2013) es una de los efectos secundarios del uso de la dexametasona. Los niveles de glucosa de los grupos de ratones se encontraron en un rango de 260-280 mg/dL, lo que nos indica que están cruzando en estado de hiperglucemia ya que según los valores de glucosa en ratones sanos están por debajo de los 200 mg/dL.

La extracción de los flavonoides se realizó mediante un proceso de decocción de 10g de materia orgánica con un volumen de 100 mL de agua, obteniéndose un extracto total de 60 mL. Se demostró mediante una prueba colorimétrica “ensayo de Shinoda” la presencia de flavonoides en el extracto de Moringa oleífera.

Los diferentes ensayos realizados a los grupos 2 y 3 que fueron tratados con diferentes concentraciones del extracto de Moringa oleífera, demostraron que los flavonoides tienen la capacidad de reducir y/o controlar los niveles de glucosa en la sangre de los ratones evaluados, en donde una concentración alta de Moringa oleífera (extracto sin diluir), redujo los niveles de glucosa en mayor cantidad que a una concentración baja.

De igual manera el grupo 4 con diabetes, fue tratado con metformina; fármaco que es empleado en pacientes con hiperglucemia para reducir los niveles de glucosa en la sangre, los resultados mostraron que efectivamente los ratones tratados con metformina mantuvieron e incluso redujeron sus niveles de glucosa en sangre.

Para verificar que los flavonoides de la moringa controlan los niveles de glucosa, se contó con el grupo 1 con diabetes inducida, al cual no se le administro moringa o metformina para tratar la hiperglucemia; observándose que los niveles de glucosa se mantuvieron elevados durante todo el análisis.

## Conclusión

La moringa oleífera se puede emplear como un tratamiento alternativo para controlar los niveles de glucosa en personas con hiperglucemia según lo observado en los análisis realizados. Demostrando que los flavonoides presentes en la semilla de moringa oleífera se les atribuye dicho efecto.

## Referencias Bibliográficas

- American Psychological Association. (2009). Publication Manual of the American Psychological Association (6th ed.). Washington, DC: Author
- Rodríguez,R.(2013).VADEMECUM Académico de Medicamentos. México: McGraw Hill.
- Kumari, D., (2010). Hypoglycaemic effect of Moringa oleifera and Azadirachta indica in type 2 diabetes mellitus. The Bioscan, 5(20), 211-214.
- Olson, E., Fahey, W., (2011). Moringa oleifera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. Revista mexicana de biodiversidad, 82(4), 1071-1082. Recuperado en 20 de julio de 2016 de:[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532011000400001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400001&lng=es&tlng=es)
- Folkard, G., Sutherland, J. (1998). Moringa oleífera un árbol con enormes potencialidades.
- Sánchez, Y., Martínez, G., Sinagawa, R., & Vázquez, A., (2013). Moringa oleífera; Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados. Revista Científica, 5(9).
- Muñoz, J., (2015)“Desarrollo de un sistema de propagación in vitro y transformación genética en plantas de moringa(Moringa oleifera Lam)” Tesis. Centro de ciencias básicas departamento de química.
- Zamora S. (2007) “Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud” Vol. 34, Nº1.
- Acosta, G., Frías, M., Reyes, M., Vargas, V., Suárez, J., (2011) .“ Radicales libres y mecanismos de daño tisular en la diabetes mellitus” Vol. 54, No 3. Mayo-Junio
- Barreto, S., Báez, S., Malvetti ,V., Cardozo, M., Gill, A., Matto, J., Mercado, P., Ramirez, R., Santa Cruz, F.(2015)“Moringa oleifera acuteeffect on dexamethasone-inducedhyperglycemia in Wistarrats” Facultad de Ciencias Médicas, UNA. Pp. 41-48
- Paz, J. Corral, J. Rivero, G. Fernández, M. Pérez, P. (2003)“Efecto hipoglicemiente del extracto fluido de Tecomastanslinn en roedores”. Hospital Militar Central "Dr. Luis Díaz Soto". Pp. 13-17.
- Ramos, H.,Mendez, J.,1994.Diabetes Mellitus Experimental.UNAM. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol6/CVv6c12.pdf>.
- International Diabetes Federation. Atlas de Diabetes. Update 2012. 5th edición. <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/Update2012>.
- Mohammed, S., & Manan, F. A. (2015). Analysis of Totalphenolics, Tannins and Flavonoids from Moringa Oleifera Seed Extract. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(1), 132-135.

# APLICACIÓN PARA TERAPIA DE LENGUAJE DE NIÑOS CON AUTISMO

M.S.L. Erika Gisela Cruz Verde <sup>1</sup>, M.C. Conrado Carrillo Castillo<sup>2</sup>, M.C. Yadira Dozal Assmar<sup>3</sup>, M.S.I. María Eugenia Sánchez Leal <sup>4</sup>, Carlos Zamora Durón<sup>5</sup>, Cristian Ángel Avitia Hinojosa<sup>6</sup>, Jorge Luis López Bernal<sup>7</sup>, Areli Vázquez Escobedo<sup>8</sup>

## **Resumen.**

La finalidad de este protocolo de investigación consiste en demostrar la factibilidad de implementar una aplicación para terapia de lenguaje de niños con autismo de la Asociación Civil Los Ojos de Dios, para el logro de tal objetivo, se realizó una entrevista con el terapeuta para determinar los requerimientos de la aplicación, se desarrolla una investigación para analizar las características de aplicaciones existentes cuyo objetivo es similar, determinando las ventajas competitivas de diseño de una aplicación para Tablet que contiene seis niveles mismos que serán utilizados como terapia de lenguaje en niños con autismo permitiendo además la inclusión del niño en nuestra sociedad.

**Palabras claves— ( Autismo, Aplicación, Terapia de lenguaje, Inclusión )**

## **Introducción**

El Trastorno del Espectro Autista o autismo, es una condición neurológica que afecta la parte sensorial, intelectual y mental de una persona y está distribuido en cuatro niveles. El nivel uno es el más leve, el dos es el autismo de alto rendimiento, el tres es el autismo regresivo, y el cuatro es llamado autismo clásico. Cuando el autismo llega, el niño entra a la etapa regresiva, a desaprender lo aprendido, deja de socializar, de mirar a los ojos, de comunicarse. Es por esto que un paciente detectado con autismo siempre debe estar en tratamiento dado que no existe cura.

Este trastorno neurológico complejo, afecta la capacidad de una persona para comunicarse y relacionarse con otros. Otro síntoma es la intensa concentración en su propio mundo interior y la progresiva pérdida de contacto con la realidad exterior. El autismo se presenta en todos los grupos raciales, étnicos y sociales, Aún no se ha identificado una sola causa, pero sabemos que la genética influye fuertemente.

La Asociación Civil Los Ojos de Dios, ofrece tratamiento de terapia de lenguaje a 200 niños con autismo, la forma de brindar la terapia es por medio de cartas con imágenes, búsqueda de videos y sonidos por internet por medio de repeticiones el niño aprende la pronunciación de palabras, frases y onomatopeyas a la vez que se promueve confianza que ayudará en su inclusión en la sociedad.

Para lograr la factibilidad del desarrollo de la aplicación para terapia de lenguaje de niños con autismo, se analizó la forma como se imparte la terapia, los contenidos que debe ofrecer, realizando además una investigación sobre aplicaciones existentes para determinar las características para el desarrollo de dicha aplicación.

<sup>1</sup> M.S.L. Erika Gisela Cruz Verde es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. [ecruz@itcj.edu.mx](mailto:ecruz@itcj.edu.mx)

<sup>2</sup> M.C. Conrado Carrillo Castillo es docente del área de Metal-Mecánica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. [itcj2009@live.com](mailto:itcj2009@live.com)

<sup>3</sup> M.C. Yadira Dozal Assmar es docente del área de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. [ydozal@itcj.edu.mx](mailto:ydozal@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. María Eugenia Sánchez Leal es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. [esanchez@itcj.edu.mx](mailto:esanchez@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> Carlos Zamora Durón es estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

<sup>6</sup> Cristian Ángel Avitia Hinojosa es estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

<sup>7</sup> Jorge Luis López Bernal es estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

<sup>8</sup> Areli Vázquez Escobedo es estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

### **Planteamiento del problema**

En México, el autismo se presenta en 1 de cada 300 nacimientos de 2 millones 500 mil que se presenta al año, actualmente en nuestro país habitan 115,000 niños con autismo y en Ciudad Juárez 200 niños identificados con este padecimiento. Existen 164 asociaciones civiles en nuestra ciudad de las cuales solo 4 atienden a niños con Autismo, además del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón ( CRIT) , en la ciudad de Chihuahua.

EL CRIT es por excelencia uno de los centros de rehabilitación enfocados a la rehabilitación de niños con problemas en la marcha y atiende además a niños que padecen Autismo; para los padres de familia de niños con este padecimiento de Ciudad Juárez de escasos recursos económicos, es difícil para ellos asistir a esta vecina ciudad a sesiones terapéuticas, dado los gastos que involucraría realizarlo, además que el paciente que padece autismo siempre tiene que estar en tratamiento.

Las asociaciones civiles al ofrecer rehabilitación para niños con autismo, ofrecen diferentes terapias que promuevan en el paciente seguridad en sí mismo para su inclusión en la sociedad; una de las terapias es la de lenguaje; la forma de ejercicio de dicha terapia podría tomar un tiempo significativo dado que se realizan búsquedas de información en internet de sonidos e imágenes de las palabras o frases a trabajar en la sesión terapéutica. Además se cuenta con una lista de espera de niños para recibir el tratamiento.

### **Justificación**

Con la presente investigación se pretende demostrar que al emplear las tecnologías de la información en el desarrollo de una aplicación para tratamiento terapéutico en el desarrollo del lenguaje de niños con autismo se pueden lograr beneficios tales como:

- Desarrollo de habilidades intuitivas en el paciente.
- Relación con el medio ambiente y su entorno.
- Estimulación sensorial.
- Ejercitación de la memoria.
- Análisis y habilidades del pensamiento.

### **Objetivo**

Crear una aplicación con juegos interactivos que ayuden a mejorar las habilidades de comunicación de niños con autismo.

### **Fundamentos Teóricos**

El autismo es uno de los trastornos generalizados del desarrollo se caracteriza por alteraciones en el lenguaje verbal y no verbal. Además de trastornos psicológicos para establecer relaciones afectivas, patrones estereotipados o patrones de conducta. En este tipo de trastorno intervienen variables genéticas que condicionan una mente más sistemática que empática.

En la actualidad existe una aceptación general respecto a que el autismo es un trastorno o disfunción física del cerebro que provoca discapacidad en el desarrollo de la persona. Por tal razón el niño con autismo necesita de tratamientos donde se genere la confianza para propiciar la comunicación y adquisición de otras habilidades para su inclusión en la sociedad. Se recomienda que los padres de familia se incorporen a dichos tratamientos por los lazos afectivos que son necesarios también para el paciente.

Una aplicación (app), es un programa que se instala en un dispositivo móvil teléfono celular o Tablet que se puede integrar a las características del equipo, como su cámara o sistema de posicionamiento global, se puede actualizar o para agregarle nuevas características con el paso del tiempo.

En el 2010 se descargaron 8000 millones de apps en todo el mundo, lo que representa una clara muestra de su éxito; mientras que las ventas en el 2015 de tablets ascienden a 1,200,000,000.

Los avances que ofrecen las nuevas tecnologías están presentes en nuestros días como en la educación, la comunicación o la producción industrial, y la medicina es un área de aplicación de estas nuevas tecnologías, El uso de aplicaciones móviles en la salud revolucionará la relación médicos, pacientes y familia, llegando a sectores donde no se tiene acceso, además de que las personas están más proactivas por adoptar estas nuevas tecnologías.

Las nuevas tecnologías pueden ser un apoyo para el tratamiento de un niño con autismo así como para sus padres también. Para algunos niños que no pueden hablar o que tienen retraso en el lenguaje, las aplicaciones pueden ser un apoyo de comunicación, desarrollando además habilidades motoras finas, control de movimientos de la mano y dedos, facilitando el aprendizaje de la escritura o manipulación de objetos e identificación de tamaños.

Las aplicaciones al ser intuitivas y atractivas, los niños aprenden con rapidez, para el desarrollo de la aplicación de terapia de lenguaje para la Asociación Civil, Los Ojos de Dios, se realizó una investigación y análisis de las aplicaciones existentes, detectando que la mayoría de las aplicaciones existentes solo ofrecen juegos interactivos, esta referencia nos permite definir las características de mejora que debería cumplir la aplicación a desarrollar, ofreciendo como innovación al registrar el progreso del niño; el cual permite que el terapeuta o padre de familia, utilice la aplicación junto con paciente, evaluar su avance permitiendo además el desarrollo de la inclusión. Otra ventaja competitiva es la planeación de los niveles que se ofrecen permitiendo el desarrollo del habla desde onomatopeyas, palabras, hasta formulación de frases.

App	Función
<b>e-mintza</b>	Aplicación personalizable según las necesidades del usuario utilizado para el tratamiento del trastorno.
<b>Baluh</b>	Proporciona una solución de comunicación con todas las funciones aumentativas y alternativas para las personas que tienen dificultad para hablar.
<b>Talking Larry</b>	Aplicación que muestra un pájaro que guía a los niños para que puedan mejorar su lenguaje a través de la repetición, el silbido y la conversación.

#### *Ilustración 1.- Aplicaciones analizada*

#### **Metodología**

La investigación realizada fue cualitativa, dado que permite analizar las características de aplicaciones existentes, definiendo así las cualidades propias de la aplicación desarrollada, logrando determinar además la factibilidad de diseño e implementación de la aplicación para terapia de lenguaje para niños con autismo, para la asociación civil Los Ojos de Dios. Se considera además una investigación del tipo aplicada, ya que pretende abordar un problema desde su etapa inicial, para posteriormente generar una alternativa de solución.

El diseño fue no experimental transaccional descriptivo, porque la evaluación del trabajo solo se desarrollará en un tiempo específico y será descriptivo debido a que solo contempla una variable de estudio.

La población de interés son los niños con autismo de la asociación civil Los Ojos de Dios. Se realizó revisión con la terapeuta para determinar el grado de aceptación de la aplicación en cuanto a diseño y color de las interfaces que será aceptable para los pacientes, se evaluó su factibilidad operativa sobre a su funcionamiento, utilidad del sistema y grado de aceptación del paciente, obteniendo muy buenos comentarios.

Además se analizaron los contenidos temáticos que se ofrecen en el tratamiento de terapia de lenguaje teniendo como resultado el desarrollo de una aplicación en apego al manual del terapeuta, la cual se encuentra en fase prueba en la asociación antes mencionada.

Para que la aplicación a desarrollar sea factible su implementación se revisaron las características del equipo necesario determinando ser necesario:

- Tablet de 10" con Android 5.0



*Ilustración 2.- Niveles de Aprendizaje*

Así como los beneficios que ofrece siendo los siguientes:

- Seis niveles de aprendizaje:
- Registro y control de pacientes.
- Diferentes modos de juegos
- Registra el avance del juego que permite ayudar a la toma de decisiones en las

Analizando los recursos de equipo con los que cuenta la institución y los requerimientos mínimos para su desarrollo, se cumple satisfactoriamente tanto el diseño de la aplicación y su implementación en el equipo con el que actualmente cuenta la asociación civil Los Ojos de Dios.

### **Conclusiones**

La creación de tecnologías innovadoras al utilizarse de la manera adecuada, ofrece muchos beneficios en el área llamada medicina móvil, su inmersión y desarrollo de aplicaciones del tipo médico son de gran aceptación, esto está revolucionando a nuestra sociedad. Ofreciendo soluciones a problemas que afectan la calidad de vida de una familia y su inclusión.

Con el desarrollo de la aplicación de terapia de lenguaje, se espera incrementar la cantidad de usuarios tanto de asociaciones civiles, familias de niños con autismo y otras discapacidades.

### **Referencias**

- Alonso, J. (2012). Apps útiles para niños con autismo. Febrero 14, 2017, de Autismo Diario Sitio web: <https://autismodiario.org/2012/02/09/apps-utiles-para-ninos-con-autismo>
- Bautista, E. & Sifuentes, N. (2008). Padres de Familia y su inclusión en la evaluación y tratamiento conductual del autismo. Febrero 14, 2017, de Redalyc Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80210104>
- Cabrera, D. (2007). Generalidades sobre el autismo. Febrero 14, 2017, de Redalyc Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80615418016>
- Gómez, I. (2005). El entorno familiar y comunitario del niño con autismo. Febrero 14, 2017, de Redalyc Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360635563011>
- Huffington Post. (2015). Dos Apps para enseñar jugando a niños con Autismo y Asperger. Febrero 14, 2017, de The Huffington Post Sitio web: <http://colombia-inn.com.co/la-salud-movil-revolucionara-la-medicina-en-latinoamerica-segun-experto/>
- La Nación. (2011). Qué son las apps? y para que sirven?. Febrero 14, 2017, de La Nación Sitio web: <http://www.lanacion.com.ar/1365035-que-son-y-para-que-sirven-las-apps>
- Salazar, M.. (2006). Autismo en México Autismo en el mundo. Febrero 14, 2017, de Redalyc Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133926960001>

Serna, J. (2017). La salud móvil revolucionara la medicina en latinoamerica. Febrero 14, 2017, de Colombia Sitio web: <http://colombia-inn.com.co/la-salud-movil-revolucionara-la-medicina-en-latinoamerica-segun-experto/>

Souza, S. (2006). Inclusión ¿Para qué?. Febrero 14, 2017, de Redalyc Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67920213>

Talero, C. & Martínez, L. (2003). Autismo el estado del arte. Febrero 14, 2017, de Redalyc Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56210107>

# DRUNKOREXIA EN ADOLESCENTES

Lic. en Nutrición Martha Castellón Domínguez, CME<sup>1</sup>, C.P. María Lourdes Castellón Domínguez, MA<sup>2</sup>,  
L.C. Claudia Cervantes Montoya<sup>3</sup> y L.C. Jesús Rivera Hurtado<sup>4</sup>

**Resumen**—La drunkorexia es un tema novedoso para un gran número de padres de familia y se caracteriza por un trastorno de alimentación llamado anorexia combinado con una excesiva ingesta de alcohol. En la actualidad, frecuentemente las prácticas que atentan contra la salud de los jóvenes trascienden de manera vertiginosa sin dar oportunidad a que los padres se documenten sobre su impacto negativo. La drunkorexia compromete la salud integral de los adolescentes puesto que experimentan una etapa de crecimiento y desarrollo, dentro de las consecuencias son las cognitivas a largo plazo ya que está ampliamente comprobado que la ingesta excesiva de alcohol a edades tempranas afecta el cerebro.

**Palabras clave**—adolescentes, alcohol, alimentación, anorexia.

## Introducción

La drunkorexia es un término coloquial utilizado por primera vez en el periódico norteamericano “The New York Times” (Kershaw, 2008) asignado a la combinación de un trastorno alimentario llamado anorexia y la ingesta de alcohol excesiva. La práctica de la drunkorexia es un trastorno conductual con incidencia en adolescentes conocedores del aporte calórico de los alimentos y de las bebidas alcohólicas para poder realizar las equivalencias o intercambios energéticos y así poder cuantificar la ingesta calórica con la finalidad de no incrementar el peso corporal.

Esta conducta de alto riesgo para la salud, tiene la característica de privarse de comer durante el día con la intención de sustituir las calorías contenidas en los alimentos por las calorías que aportan las bebidas alcohólicas. Este concepto es desconocido por muchos padres de familia que ignoran el impacto negativo que tiene en el organismo y que se considera un problema de salud pública.

## Adolescencia y Personalidad

La palabra adolescencia deriva del latín «*adolescere*» que significa «crecer». Según la Organización Mundial de la Salud, es la etapa que abarca toda la segunda década de la vida, de los 10 años a los 19 años, ambos incluidos. Es una definición un tanto convencional, ya que la cronología de la maduración varía de un individuo a otro.

El periodo de la adolescencia conlleva importantes modificaciones a nivel fisiológico, morfológico y psicológico, con nuevos sentimientos y sensaciones a los que el adolescente se tendrá que ir adaptando. Todo esto se debe a cambios hormonales en el organismo, debidos fundamentalmente a la activación del eje hipotálamo-hipofisario-gonadal, que actúan en los distintos órganos produciendo múltiples cambios (Redondo, Galdó, & García, 2008).

Labaké (2006) considera que el adolescente debe comenzar por preguntarse qué busca cuando sueña, cuando se rebela, cuando abraza una causa... cuando se entrega sin medida, cuando estudia o cuando deja de hacerlo...

Podría ocurrir que, al preguntárselo descubrirá que aún no sabe ¿qué quiere, quién es o quién quiere ser! Es posible que, al comenzar a clarificar las preguntas, se vaya serenando el desosiego que a veces lo inquieta y hasta le angustia, también es posible que en un primer encuentro con la realidad del mundo y de la gente, se desconcierte, le duela profundamente, le desilusione porque las cosas no llegan como lo esperaba ni las personas son tal cual las concebía, el mundo es distinto y diferente y hasta indiferente frente él.

Es posible que la realidad del mal, del dolor y de la injusticia le desconcierte. Que la lentitud de las cosas le exaspere, que rechace dolorosamente un mundo injusto. Es posible que sienta la tentación de “vivir sin pensar más en nada”, y sumergirse en el momento presente con el ansia de “vivir y agotarlo todo”, por la imposibilidad de saber “qué será mañana”. ¡La embriaguez del “ya”! (Labaké, 2006).

<sup>1</sup> La Lic. en Nutrición Martha Castellón Domínguez, CME es Profesora en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México y de la Universidad de Durango Campus Ciudad Juárez, Chihuahua, México [mcastrell@hotmai.com](mailto:mcastrell@hotmai.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La C.P. María Lourdes Castellón Domínguez, MA es Profesora de Contaduría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [lcastrellon@itcj.edu.mx](mailto:lcastrellon@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> La L.C. Claudia Cervantes Montoya es Profesora de Contaduría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [ccervantes@itcj.edu.mx](mailto:ccervantes@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> El L.C. Jesús Rivera Hurtado es Profesor de Contaduría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [jrivera@itcj.edu.mx](mailto:jrivera@itcj.edu.mx)

Esta fase de transformación es especialmente crucial en la familia, pues sucede una etapa de inestabilidad y desequilibrio no solo en el adolescente, sino también en cada uno de los miembros de la familia, ya que todos se ven afectados por las modificaciones, sin embargo es indispensable considerar que los padres son el principal apoyo para este grupo de edad.

Los adolescentes se consideran grupos vulnerables para conductas de alto riesgo como la anorexia y el consumo excesivo de alcohol que van en contra de la salud física y mental con probables secuelas en la edad adulta.

### **Anorexia**

Es un trastorno de la alimentación que afecta principalmente a adolescentes y mujeres adultas jóvenes. La preocupación por el peso es un síntoma primario.

La anorexia representa un trastorno caracterizado por el ayuno y el adelgazamiento voluntarios. La baja de peso se ve como un signo de logro y disciplina extraordinarios, en tanto que el aumento de peso se percibe como una pérdida inaceptable del propio control. En el último decenio las frecuencias han aumentado en muchachas de 10 a 19 años (Mahan & Escott-Stump, 2001).

En la sociedad actual de los países económicamente desarrollados existe una gran preocupación por la estética personal. Existen factores económicos, sociales y publicitarios muy agresivos que fomentan la delgadez como arquetipo estético, con gran valoración de la delgadez, particularmente entre las mujeres, para las que estar delgadas es sinónimo de ser atractivas. Por otro lado, y de forma paradójica, también se fomenta con la presencia en los medios de comunicación de personajes populares, particularmente mujeres extremadamente delgadas, el consumo de alimentos no saludables.

La apariencia física es una de las preocupaciones más importantes de los adolescentes. La insatisfacción con el tamaño o la forma corporal es un hecho particularmente común entre los adolescentes y está asociado a una preocupación emocional con su apariencia. Diferentes estudios ponen de manifiesto esta insatisfacción corporal, preferentemente entre las mujeres, con porcentajes variables que pueden llegar hasta el 75% (Redondo et al. 2008).

La búsqueda del atractivo físico es prioritaria. Los varones tienden a imitar el ideal de un cuerpo atlético, mientras que las adolescentes buscan la figura estilizada. La realización de regímenes dietéticos para obtener este resultado es una práctica común y muy extendida entre los adolescentes, especialmente entre las mujeres. Con el fin de obtener una reducción del peso, los adolescentes no solamente realizan regímenes dietéticos severos, frecuentemente recurriendo a las dietas «hágala usted mismo», sino que incorporan una serie de comportamientos anómalos como la realización de un ejercicio físico excesivo, la autoinducción del vómito, el uso de supresores del apetito, diuréticos, eméticos o laxantes. Por otro lado, recientemente se ha sugerido que estos regímenes dietéticos severos pueden estar asociados con la ganancia de peso y otros desordenes alimentarios (Redondo et al. 2008). Dentro de los desordenes alimentarios esta el que se asocia directamente con la ingesta excesiva de alcohol.

### **Alcohol**

Esta es la sustancia de mayor abuso a nivel mundial y a pesar de que el consumo es legal para los adultos, la ingesta en adolescentes es nociva para la salud.

El consumo de alcohol es un problema de salud pública, debido a que desplaza la energía alimentaria, de las fuentes de alimentos de nutrimentos más que por las consecuencias del consumo excesivo de alcohol (Mahan & Escott-Stump, 2001).

En el alcoholismo, el predictor más consistente de la dependencia es haberla presentado uno de los padres biológicos. Existen tres factores predisponentes: labilidad constitucional (bioquímico), factor de personalidad (vulnerabilidad psicológica) y factores sociales (condicionamiento ambiental).

Se estima que 3 millones de adolescentes entre 14 y 17 años de edad tienen problemas con el alcohol. Cuanto más temprana sea la exposición, se tendrá mayor probabilidad de dependencia (Escott-Stump, 2005).

(Schaffer, Arizaga, Albarenque, & Haseitel, 2004) realizaron un estudio epidemiológico observacional en el que se encuestaron a 1059 alumnos, de entre 14 y 20 años de edad; de los cuales 47 % eran del sexo masculino y 53% del sexo femenino.

Del total de la población, 69,5% de jóvenes consumían bebidas alcohólicas. El dato más interesante fue que en el 45,7% la edad de comienzo del consumo en ambos sexos fue a los  $15 \pm 1$  año y el 19,4% fue a los  $14 \pm 1$  año. El 92,1% refirió beber en grupos y los lugares donde se lleva a cabo este consumo son en la gran mayoría en fiestas (53%). El tipo de bebida que mayormente consumen son: cerveza 53,9% y sidra 47% y solo el 14% manifestaron haber llegado a la ebriedad al menos una vez.

A su vez el 83,1% refirieron conocer los efectos nocivos que el alcohol genera en el organismo y dentro de estos las mujeres más que los hombres.

### Riesgos de la Drunkorexia

La palabra trastorno refiere un grupo de signos, síntomas y conductas que pueden ocurrir en diferentes formas clínicas y con distintos niveles de severidad. Aunque la investigación sobre los trastornos de la conducta de beber es poco conocida, se ha observado un aumento de respuestas desordenadas relacionadas con el beber en exceso que requieren urgente atención académica. Uno de los problemas principales para su aparente falta de conocimiento consiste en la conceptualización del fenómeno y su medición (Martínez, Lopez-Espinoza, Navarro, López-Uriarte, & Salazar, 2014).

Desde el punto de vista nutricional, sustituir las calorías de los alimentos (proporcionan nutrientes) por las calorías llamadas vacías (sin nutrientes) que aportan las bebidas alcohólicas, provocan un inminente daño en la salud.

Los adolescentes requieren de un aumento de nutrientes para proveer lo necesario para el crecimiento acelerado que presentan; las deficiencias nutricionales en el adolescente pueden llevar a la pérdida de estatura, osteoporosis y retraso en la maduración sexual. Cuando empiezan la adolescencia, se ha alcanzado ya del 80% al 85% de la estatura final, el 53% del peso final y el 52% de la masa esquelética final. Los adolescentes pueden duplicar su peso y aumentar de 15 a 20% de estatura (Escott-Stump, 2005).

Lo anterior significa que el adolescente se enfrentara a una importante etapa de maduración física la cual será imposible solventar si la ingesta de nutrientes es deficiente y si le suma la ingesta excesiva de alcohol, los costes en la salud son elevados.

Cada vez más investigaciones indican que el alcohol provoca más daños al cerebro en desarrollo de los adolescentes de lo que se solía creer, y les causa unas lesiones significativamente mayores que al cerebro de los adultos. La prueba más alarmante de daño físico proviene de experimentos de laboratorio con cerebros de ratas adolescentes sometidos a grandes cantidades de alcohol. Esos estudios observaron importantes daños celulares en el cerebro anterior y el hipocampo. Y, aunque no está claro hasta qué punto pueden aplicarse directamente esos hallazgos al ser humano, existen ciertas pruebas que indican que los alcohólicos jóvenes pueden sufrir déficit análogo.

Estudios realizados durante los últimos 8 años por investigadores de San Diego descubrieron que los adolescentes alcohólicos obtienen malos resultados en pruebas de memoria verbal y no verbal, concentración y ejercicio de las habilidades espaciales, como las necesarias para leer un mapa o montar una estantería. "Ahora no cabe duda de ello: el consumo excesivo de alcohol en esta etapa entraña consecuencias cognitivas a largo plazo", sin duda, algo cambia en el cerebro cuando está expuesto al alcohol de forma temprana (Butler, 2007).

### Alimentos vs Alcohol

La tendencia que se da entre los adolescentes es limitar la ingesta alimentaria y tomar alcohol en exceso, lo cual abandona todo principio nutricional y de salud. Esta conducta sugiere que el día que saldrán de fiesta o de antro, como se le llama actualmente, no consumen alimento durante el día o muy escaso en cantidad y aporte calórico con la finalidad de intercambiar las calorías de los alimentos por las del alcohol que son denominadas "calorías vacías" por su nulo aporte nutricional.

La información que se presenta en el Cuadro 1 es un claro ejemplo de algunos alimentos vs bebidas alcohólicas con el aporte calórico estimado para identificar el intercambio energético que realiza el adolescente que practica la drunkorexia.

Cantidad	Alimento	Calorías	Cantidad	Bebida alcohólica	Calorías
2 piezas	Pan integral	160	355 ml	Cerveza	153
.5 taza	Frijoles	100	355 ml	Cerveza light	103
60 g	Pollo	150	55 ml	Tequila	146
5.5 tazas	Vegetales	138	60 ml	Vodka	139
2.3 tazas	Fruta	140	55 ml	Whisky	138
1 pieza	Tortilla de maíz	80	1 copa/100g	Vino tinto	85
60 g	Pollo	150	55 ml	Ginebra	145

Cuadro 1. Aporte calórico de alimentos vs bebidas alcohólicas (Perez, Palacios, & Castro, 2008).

### Comentarios Finales

La conciencia en el cuidado de los adolescentes se debe dimensionar en su justo valor, es indispensable que la información sobre conductas de riesgo trascienda a cada padre de familia y a cada adolescente con el propósito fomentar un crecimiento y desarrollo saludable.

#### Conclusiones

Los adolescentes son un grupo vulnerable, es una etapa en la que experimentan infinidad de cambios hormonales aunados a la presión social, son influenciados y por ende susceptibles a conductas de riesgo para su salud física y mental, por lo tanto la *drunkorexia* se considera una conducta peligrosa para los adolescentes pues el coste en materia de salud es elevado.

#### Recomendaciones

El tema “*drunkorexia* en adolescentes” precisa de una amplia investigación y la debida difusión con la finalidad de concientizar a la sociedad en general sobre las conductas de riesgo a las que se exponen los adolescentes.

*“Querido hijo, vuela tan alto como así lo desees,  
para ello necesitas tus maravillosas e inquietas alas,  
enteras, fuertes y saludables”*

### Referencias

- Butler, K. (2007, Febrero 20). El alcohol daña el cerebro adolescente. *El País*.
- Escott-Stump, S. (2005). *Nutrición, diagnóstico y tratamiento*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Kershaw, S. (2 de Marzo de 2008). Starving Themselves, Cocktail in Hand. *The New York Times*.
- Labaké, J. C. (2006). *Adolescencia y Personalidad*. Buenos Aires: Bonum.
- Mahan, L. K., & Escott-Stump, S. (2001). *Nutrición y Dietoterapia de, Krause*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Martínez, A., Lopez-Espinoza, A., Navarro, M., López-Urriarte, P., & Salazar, J. (2014). Trastornos de la conducta de beber, una propuesta de investigación. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 58-69.
- Perez, A., Palacios, B., & Castro, A. (2008). *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes*. México, D.F. : Fomento de Nutrición y Salud, A.C.
- Redondo, C., Galdó, G., & García, M. (2008). *Atención al Adolescente*. Santander: Universidad de Cantabria.
- Schaffer, C., Arizaga, V., Albarenque, M., & Haseitel, B. (2004). Alcoholismo en la Adolescencia. *Revista de Posgrado de la VIa Cátedra de Medicina No. 139*, 24-28.

### Notas Biográficas

La **Lic. en Nutrición Martha Castellón Domínguez** es profesora en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y en la Universidad de Durango Campus Ciudad Juárez. Proporciona en el área privada servicios de Asesoría Nutricional en cualquier condición fisiopatológica y preventiva. Terminó su Licenciatura en Nutrición en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y es Candidato a la Maestría en Educación por la Universidad de Durango Campus Ciudad Juárez. Ha publicado artículos en la revista indizada Academia Journals con presencia en los congresos con sus respectivas ponencias.

La **C.P. María Lourdes Castellón Domínguez** es profesora de Contaduría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Campus II y Coordinadora de las carreras del Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Proporciona servicios de Asesoría Contable y Fiscal. Su maestría en Administración es por la Universidad Autónoma de Chihuahua Campus Ciudad Juárez. Ha publicado artículos en la revista indizada Academia Journals y la revista CATHEDRA.

La **L.C. Claudia Cervantes Montoya** es profesora de Contaduría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y Jefa del Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Egresada de la Licenciatura en Contaduría por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

El **L.C. Jesús Rivera Hurtado** es profesor de Contaduría en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y Coordinador de la Carrera de Licenciatura en Contaduría. Egresado de la Licenciatura en Contaduría por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

# DISEÑO DE UNA CARGA ÚTIL PARA REALIZAR UNA MISIÓN DE RETORNO TERRESTRE PARA EL DISPOSITIVO CANSAT

Manuel de Jesús Poot Pech<sup>1</sup>, Dr. José Ramón Atoche Enseñat<sup>2</sup>.

**Resumen**— El presente trabajo explica que es un cansat, en el que los estudiantes de las carreras de ingeniería podrán desarrollarse y tener conocimientos acerca de las nuevas tecnologías aeroespaciales ya que hoy en día se pretende trabajar con estos dispositivos, por su complejidad, tiempo de producción y menor costo comparado a un satélite comercial. Con el cansat podemos hacer una simulación de misión aeroespacial, con esto se pretende fomentar, que encada institución publica cuente con esta información y si es posible que obtengan un dispositivo para familiarizar a sus estudiantes con los temas de aeroespacial lo cual ya no solo beneficiaría a estudiantes de carreras de ingeniería si no al sector estudiantil desde el nivel de secundaria ya que en ese nivel son capaces de adquirir esos conocimientos y llevarlo a la práctica.

**Palabras clave**—CANSAT, descenso, monitoreo, control, comunicación.

## Introducción

La idea del cansat se empezó a implementar en México en el 2014 gracias a unos profesores, que adquirieron capacitación desde Japón y en un concurso nacional de México se logró fomentar y capacitar a más profesores de nuestro país con la intención de expandir el tema (CONACYT 2014).

El desarrollo de un dispositivo compacto, pero con una gran inteligencia para llevar a cabo diferentes tareas es lo que conocemos como CANSAT es un nano satélite que cabe en una lata de refresco de 350 ml y que a través de su diseño, construcción y prueba permite que los estudiantes adquieran conocimientos básicos en construcción de satélites (AEM-UNAM/RUE, 2013-2014). Los CANSAT no orbitan, pero mediante su lanzamiento a través de un cohete, un globo sonda o un avión a escala de control remoto se realizan pruebas y transmiten información de telemetría mientras descienden lentamente a tierra usando un paracaídas, y desarrollan la misión para la que fueron contruidos. Mediante el análisis de los datos registrados por el CANSAT, los participantes investigan las razones de éxito o falla de la misión del nano satélite.

En este caso el cansat ya es diferente, debido a los nuevos componentes agregados, su misión de este dispositivo a diferencia al CANSAT común es que este tiene un control en zona terrestre, el cual le permite moverse en superficies del planeta tierra, de igual manera este dispositivo tiene la capacidad de mandar datos de la temperatura del aire, ubicación, aceleración, porcentaje de voltaje, todo esto lo transmite cada 2s.

Este dispositivo solo debe contar con la parte de transmisión ya que es un sistema autónomo (UNAM, 2013). Con este dispositivo se busca simular una misión aeroespacial en un menor costo ya que un satélite comercial tiene un precio aproximado de un millón de pesos si lo comparamos con el CANSAT que cuesta 10 mil pesos te ahorras un dinero con el cual puedes invertir para que cada institución cuente con un dispositivo.

## Descripción del Método

### Metodología

En este apartado se encuentra la descripción general, por la cual está conformado un dispositivo llamado CANSAT, en el cuadro 1 se describen los módulos del dispositivo.

"CANSAT y sus módulos"		
MÓDULOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MATERIALES
1. Computadora de vuelo.	Se encarga de monitorear y darle órdenes a la carga útil.	Arduino pro mini, imu gy-86,
2. Potencia.	Es la que se encarga de suministrar energía eléctrica a las demás etapas.	Batería de litio, cargador, booster regulable a 3.3v y 5v.
3. Telemetría.	Se encargara de mandar información, en la estación terrestre.	Xbee y GPS.

<sup>1</sup>Manuel de Jesus Poot Pech es alumno del Instituto Tecnológico Nacional de Mérida, km 4.5 antigua carretera a progreso C.P. 97118 Mérida Yucatán México. [Manuelpoot180793@gmail.com](mailto:Manuelpoot180793@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. José Ramón Atoche Enseñat es profesor del Instituto Tecnológico de Mérida, km 4.5 antigua carretera a progreso C.P. 97118 Mérida Yucatán México. [jratoche@gmail.com](mailto:jratoche@gmail.com)

4. Carga útil.	Es la que se encargara del movimiento terrestre y cumplirá órdenes para poder manipular el aterrizaje.	Dos servos, Arduino nano, puente h, ruedas y para caídas.
----------------	--	---

Cuadro 1. Los principales módulos por los que esta generado un CANSAT.

Dentro del desarrollo de trabajo práctico referente al desarrollo de todo el sistema CANSAT, contamos con un bus de datos, el cual consiste en un conector hembra tipo moxley, cuenta con 7 líneas (GND, 3.3V, 5V, telemetría, GPS, SCL y SDA). El conector es el encargado de comunicar módulo con módulo.

Módulo 1 se encarga de monitorear la temperatura, aceleración, posición del dispositivo en el espacio, esto lo hace un dispositivo electrónico llamado imu gy-86 que por dentro tiene diferentes sensores (giroscopio L3G4200D, acelerómetro ADXL345, compas HMC5883L, barómetro-termómetro BMP085) esta información se muestra en la figura 1. Los datos recabados se envían a la estación terrestre y a la carga útil, a través de la comunicación I<sup>2</sup>C.



Figura 1. Computadora de vuelo.

Módulo 2 se encarga de suministrar la energía eléctrica a través del bus de datos en el cual ocupa tres líneas (GND, 3.3V Y 5V). Todo lo anterior es posible gracias a una batería de litio de 3.7v que a través de un booster amplifica el voltaje a 5v y con un regulador de 3.3v. (Esta información se muestra en la figura 2) obtenemos lo dicho, ya que la imu gy-86 funciona con 3.3v y los microcontroladores con 5v.



Figura 2. Módulo de potencia.

Módulo 3 se encarga de comunicarse con la computadora de vuelo y al mismo tiempo con la estación terrestre, a través de la tecnología I<sup>2</sup>C. Los datos provienen del Xbee ya que tienen un alcance de 1km, para comunicarse a la estación terrestre y la comunicación dentro del dispositivo es a través de tx y rx de esa manera se comunica el GPS con la computadora de vuelo y carga útil. Esta información se muestra en la figura 3.



Figura 3. Módulo de telemetría.

Módulo 4 se encarga de controlar el descenso del dispositivo mediante unos servo motores de 360<sup>0</sup>, los cuales están conectados a un para caídas, dependiendo en qué posición se encuentre el dispositivo girara el servo para la estabilización del mismo, esto se realiza gracias a un circuito de control basado en un microcontrolador, que espera órdenes de la computadora de vuelo para poder mandar pulsos a un puente h, dependiendo de las ordenes es el sentido de giro, velocidad y que servo activar. Esta información se muestra en la figura 4. Se utilizaron unas llantas de esponja para amortiguar la caída y no dañar los componentes electrónicos. Diseño y diagrama en PCB del circuito de la carga útil con especificaciones del modelo (AEM, 2016), se puede observar en la imagen 5, el diseño fue diseñado en PCB wizard y la simulación se realizó en proteus 8 profesional.

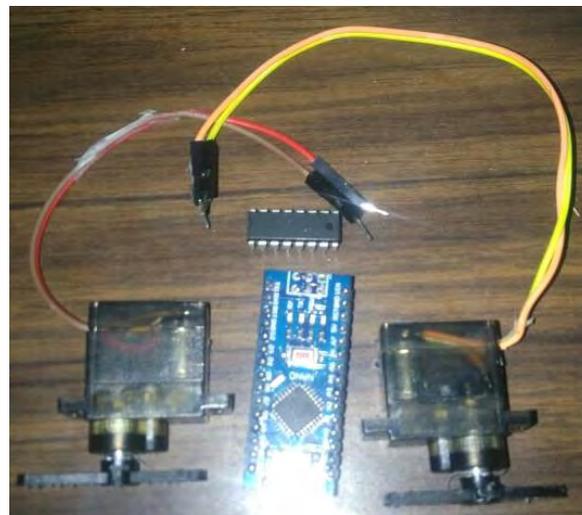


Figura 4. Carga útil.

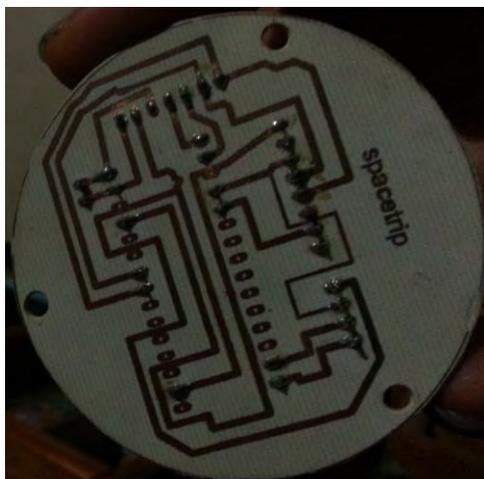


Figura 4. Carga útil en PCB. (CANSAT AEM-1 BASE).

Las medidas del dispositivo fueron de 6cm de diámetro y 18cm de largo con un peso total de 400g.

Los circuitos impresos fueron diseñados en el software llamado PCB wizard ya que es un software muy sencillo de utilizar. Para el lanzamiento se utilizó un dron para alcanzar una altura considerable y poder hacer pruebas del dispositivo.

### Comentarios Finales

En la figura 6 se puede observar el CANSAT ensamblado ya con todos los módulos, listo para poner a prueba lo planeado.

#### *Resumen de resultados*

Debido a las intensas rachas de viento de más de 50 kilómetros por hora, que se registraron el día del lanzamiento, no logramos una altura considerable a lo planeado ya que el mismo dron no tenía el control necesario para poder alcanzar suficiente distancia, lo que hicimos fue disminuir la distancia para poder soltar el dispositivo a 20 metros del nivel del mar, y con esa distancia si obtuvimos resultados favorables, del dispositivo a cierta distancia nos enviaba lo esperado, de igual manera obtuvimos un control de ascenso y un aterrizaje adecuado, algunas dificultades con el GPS ya que no se conectaba con los satélites.

#### *Conclusiones*

Se espera que a futuro se pueda lanzar fuera del planeta, e integrar una cámara para poder saber cómo son los demás planetas a un menor costo a los que hoy en día existen.

#### *Recomendaciones*

Utilizar componentes electrónicos de alto alcance, ya que al utilizar un GPS de los económicos no se lograba conectar rápido con los satélites, lo cual requería que el dispositivo este siempre prendido ya que si se apagaba y se prendía tendríamos que esperar nuevamente la conexión de los satélites es por eso aclarar las observaciones ya que de estas obtenemos conocimientos y aplicarlos para un mejor trabajo.

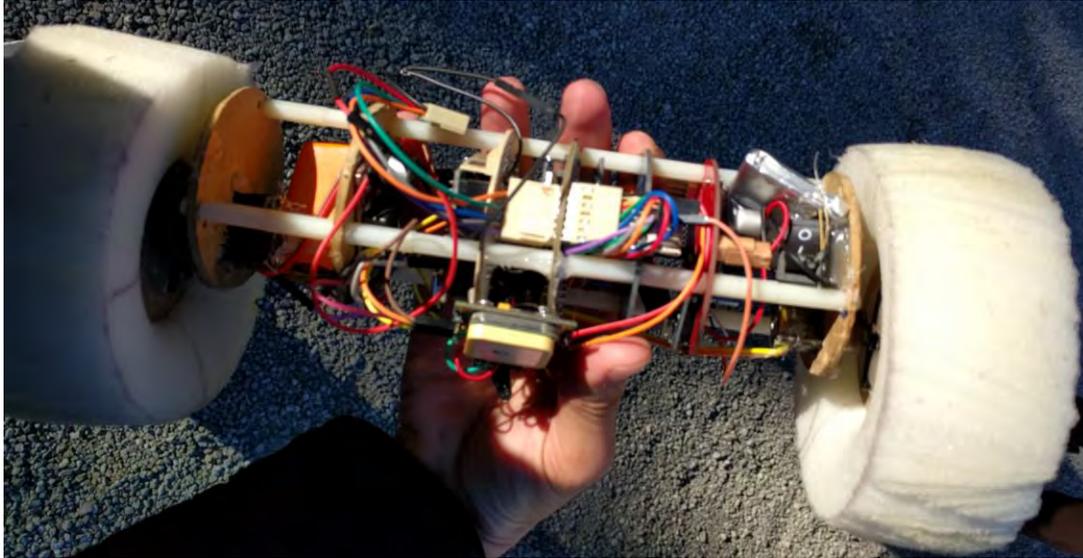


Figura 6 ensamble de todo el dispositivo.

### Referencias

- UNAM. (2013). Organización de un curso universitario de CANSAT. Red universitaria del espacio.
- CONACYT. (2014). El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Recuperado el 20 de febrero del 2017 de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/transportes/2218-apuestan-por-la-educacion-en-tecnologia-espacial>
- AEM-UNAM/RUE. (2013-2014). Ingeniería de sistemas espaciales aplicado a una misión CANSAT. Agencia Aeroespacial Mexicana.
- AEM. (2016). dispositivo educativo CANSAT AEM -1 BASE. Agencia Aeroespacial Mexicana

### Notas Biográficas

El **Dr. José Ramón Atoche Enseñat** Doctorado en Diseño de Sistemas Digitales: (Marzo 2001- Febrero 2007). Universidad Politécnica de Valencia, España. Tesis Sobresaliente "Cum Laude" Maestría en Ciencias En Planificación de Empresas y Desarrollo Regional: (1996-2000). Instituto Tecnológico, Mérida, Yucatán, México. ing. Electrónica: (1990-1995) Instituto Tecnológico, Mérida, Yucatán, México. Actualmente es coordinador de las maestrías en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Mérida, es igual profesor de la carrera de ingeniería en electrónica ha prestado sus servicios como docente en el Instituto Tecnológico de Mérida desde 1996.

# DESARROLLO DE LA INTERFAZ PARA UN DISPOSITIVO DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES INALÁMBRICO

Ing. Daniel Alberto Castro Pasos<sup>1</sup>, M. en C. Magnolia Alejandra Blanco Valdez<sup>2</sup>,  
Ing. Beatriz Aurora García Cristiano<sup>3</sup>, Irving Agustín Chan Sosa<sup>4</sup>, Ing. Mario Humberto Ojeda Catzin<sup>5</sup> y Juan Antonio Burgos Coronado<sup>6</sup>

**Resumen**— Se trata de detallar el proceso de la elaboración de un interfaz para un monitor de signos vitales, él porque a pesar de su simplicidad, cumple con los requerimientos necesarios para ser considerado un equipo de índole médico; permitiendo a los usuarios su facilidad al configurar y manejo pero con la ventaja de además de reducir el tiempo empleado para realizar las mediciones, crear una base de datos en una computadora o algún dispositivo receptor mediante Bluetooth que sea accesible y manejable para el personal médico a cargo.

**Palabras clave**— monitor, signos vitales, inalámbrico, interfaz.

## Introducción

Los parámetros fisiológicos o denominados signos vitales, son señales o reacciones de un ser humano representan las funciones básicas de su cuerpo y organismo, los principales son la Frecuencia cardiaca, la temperatura, la frecuencia respiratoria, la presión arterial y la saturación parcial de oxígeno. Un monitor de signos vitales, es un dispositivo electrónico capaz de medir, recoger y mostrar en pantalla la información de dichas señales de los pacientes.

De manera general, un monitor de signos vitales tiene como criterios de calidad de diseño los siguientes puntos:

- Facilidad de configuración (ajuste de escalas, alarmas, conectar, etc.)
- Facilidad de operación (cambio de parámetro, toma de medición, sensibilidad, uso del monitor, etc.)
- Simplicidad del monitor (visibilidad clara, graficas concretas e intuitivas, control de funciones críticas no confuso, etc.)
- Interfaz de fácil uso (tanto para el personal paramédico y médico, que siga un estándar establecido de colores para la rápida identificación de señales, etc.)

El uso de un monitor inalámbrico representa como beneficio principal la facilidad de transportación de dicho equipo y su uso en áreas que no tengan un suministro de luz, además de que se reduce de manera significativamente el peso y tamaño en comparación de dispositivos similares alámbricos.

El presente trabajo, describe el desarrollo del interfaz para el dispositivo inalámbrico, parte fundamental para la aprobación de este dispositivo como una herramienta de uso médico. Dicho dispositivo cuenta con el medidor de la temperatura corporal, así como la gráfica y la medición de la saturación parcial de oxígeno y la frecuencia cardiaca; la elección de los medidores fue resultado de una encuesta aplicada al personal médico de la SSY (Apéndice).

<sup>1</sup> Ing. Daniel Alberto Castro Pasos, egresado del Instituto Tecnológico de Mérida [daniel.a.castro.pasos@gmail.com](mailto:daniel.a.castro.pasos@gmail.com)

<sup>2</sup> M. en C. Magnolia Alejandra Blanco Valdez, Docente del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Mérida [mblanco\\_valdez@hotmail.com](mailto:mblanco_valdez@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Beatriz Aurora García Cristiano, Docente del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Mérida [vgarcris@yahoo.com](mailto:vgarcris@yahoo.com)

<sup>4</sup> Irving Agustín Chan Sosa, estudiante del noveno semestre de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mérida [irving.chan89@gmail.com](mailto:irving.chan89@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>5</sup> Ing. Mario Humberto Ojeda Catzin, egresado del Instituto Tecnológico de Mérida [mario\\_ojeda04@hotmail.com](mailto:mario_ojeda04@hotmail.com)

<sup>6</sup> Juan Antonio Burgos Coronado, estudiante del noveno semestre de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mérida [burgos.135@gmail.com](mailto:burgos.135@gmail.com)

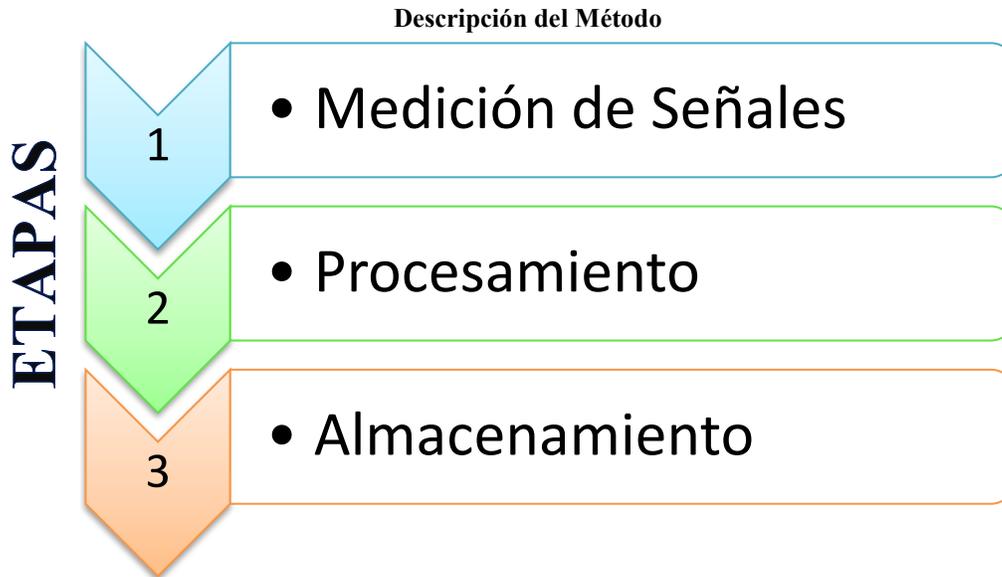


Figura 1. Etapas del procedimiento para el diseño del interfaz.

**Etapas 1: Medición de Señales.** En esta etapa, se delimita la conformación física del dispositivo. Para su construcción se decide conjuntar un electrocardiograma de cinco derivaciones, un oxímetro de pulso y un sensor de temperatura, todos armados de manera independiente y conjuntados en funcionamiento mediante un microcontrolador ATMEGA328. Como lenguaje de programación para coordinar estos aparatos de medición y la interfaz se usa el lenguaje *Arduino Development Environment*, y presentando la interfaz en una pantalla touch *nextion de 3.2"*.



Figura 2. Circuito electrónico del monitor de signos vitales inalámbrico.

**Etapas 2: Procesamiento.** Tomando las señales del dispositivo, se procede a trabajar las señales en el microcontrolador, en la pantalla se presentara como un menú con cuatro opciones a elegir como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Pantalla principal del Interfaz del Dispositivo.

El apartado ECG será el encargado de presentar la medición y grafica del ritmo cardiaco. Una vez seleccionado dicho apartado, la pantalla permitirá además de mostrar la medición, establecer cuál es el valor (si se cuenta con un historial clínico documentado) estándar de numero de pulsaciones. En caso de estar muy por encima o por debajo de la configuración, el interfaz generará una alarma que notificará al personal cercano para que el paciente reciba la atención adecuada.

De un modo similar actuará el Oxímetro ya que presentará en pantalla, una vez seleccionado, la medición y grafica de la saturación parcial de oxígeno en la sangre. En caso de alguna anomalía en las mediciones también generará una alarma. En la parte del *Termómetro* únicamente se presentará la medición de temperatura corporal.

**Etapa 3: Almacenamiento.** Utilizando el botón en pantalla del interfaz “configuración” nos desplegará un nuevo menú (figura 4).



Figura 4. Pantalla configuración del Interfaz del Dispositivo.

Ya posicionado en la nueva pantalla del interfaz, la opción *Intervalo* permitirá elegir el lapso entre mediciones del dispositivo, cada una de las 3 mediciones será configurable en el tiempo que el personal a cargo de capturar los datos considere prudente.

En *Paciente* el dispositivo permitirá dar de alta los datos del paciente o usuario del monitor de signos vitales, esto debido a que aunque existen intervalos en los que la mayoría de la población oscilan dichas mediciones, también hay

casos en los que los pacientes están por encima o por debajo de dicho estándar. Las entradas en esta nueva pantalla permitirán ingresar, nombre y el intervalo de su ritmo cardiaco.

*Guardar Datos* establecerá cada cuando tiempo se generaran informes de las mediciones y se almacenaran en un archivo. Como el dispositivo será inalámbrico, usara un módulo *Bluetooth* para enviar al dispositivo de almacenamiento dicho reporte.

*Reiniciar Datos* elimina todas las configuraciones antes mencionadas para que el dispositivo pueda ser configurado para otro paciente.

### Comentarios Finales

El interfaz aún continua en desarrollo, por lo que puede sufrir modificaciones de acuerdo a las necesidades del usuario; debido a que necesita simplicidad en su manejo para que el uso sea cómodo y rápido para enfermeras y cuerpo médico tomando la referencia de los resultados y recomendaciones vertidas en la encuesta aplicada a 150 personas del personal médico de la SSY que usan de manera directa o indirecta monitores de signos vitales.



Figura 5. Monitor de signos vitales inalámbrico.

Como siguiente etapa del proyecto, se trabajara la incorporación de la conexión a internet del dispositivo, permitiendo al personal médico, mediante una conexión cifrada y respetando las políticas de privacidad de los pacientes, lograr poder darle seguimiento a los pacientes desde un dispositivo que tenga acceso a internet, dejando al personal además del ahorro de tiempo laboral, la facilidad de verificar varios pacientes a la vez, sin descuidar de sobremanera la atención personalizada a cada paciente.

```
// Variables
int pulsePin = 0;           // Pulse Sensor purple wire connected to analog pin 0
int pulsePin1 = 1;
int pulsePin2 = 2;
int blinkPin = 13;        // pin to blink led at each beat
int fadePin = 5;          // pin to do fancy classy fading blink at each beat
int fadeRate = 0;         // used to fade LED on with PWM on fadePin

// Volatile Variables, used in the interrupt service routine
volatile int BPM;         // int that holds raw Analog in 0; updated every 2ms
volatile int auxSignal;
volatile int Signal;      // holds the incoming raw data
volatile int Signal1;
volatile int TEMP;
volatile int Temp;
float SPO2;
volatile int LED_TIMER = 600; // int that holds the time interval between beats! Must be added!
volatile boolean Pulse = false; // "True" when User's live heartbeat is detected. "False" when not a "live beat".
volatile boolean QS = false; // becomes true when Arduino finds a beat

// Regards Serial Output -- Set This Up to your needs
static boolean serialVisual = false; // Set to 'false' by Default. Be-set to 'true' to see Arduino Serial Monitor ASCII Visual Pulse

void setup() {
  pinMode(blinkPin, OUTPUT); // pin that will blink to your heartbeat!
  pinMode(fadePin, OUTPUT); // pin that will fade to your heartbeat!
  //Serial.begin(115200); // we agree to talk fast!
  blue.begin(115200);
  interruptSetup(); // sets up to read Pulse Sensor signal every 2ms
  // IF YOU ARE POWERING THE Pulse Sensor AT VOLTAGE LESS THAN THE BOARD VOLTAGE,
  // UN-COMMENT THE NEXT LINE AND APPLY THAT VOLTAGE TO THE A-REF PIN
  // analogReference(EXTERNAL);
}
```

Figura 6. Parte del código fuente del interfaz.

### Resumen de los resultados

El dispositivo en conjunto con su interfaz se encuentra en pruebas en algunos centros médicos de nivel I del estado de Yucatán, aunque su uso no es comercial los beneficios observados en el tiempo invertido entre un dispositivo alámbrico y este dispositivo que mediante el interfaz envía dichas mediciones, representa un ahorro en el tiempo de control y revisión en una enfermera de aproximadamente 45% menos por cada paciente atendido.

### Referencias

Brull S.J. "Muscle Relaxants: What should I monitor and what does it tell me?" American Society of Anesthesiologists refresher course lecture. 1999

Barrea, R. Tema 2 SEGURIDAD ELÉCTRICA. Instrumentación Biomédica. Departamento Electrónica. Universidad Alcalá. Recuperado el 2 de Febrero 2017, de <http://www.bioingenieria.edu.ar/academica/catedras/bioingenieria2/archivos/apuntes/tema%202%20-%20seguridad%20elctrica.pdf>

Martínez, S. Cirugía, bases del conocimiento quirúrgico. 2º Edición. McGraw-Hill interamericana. 1997.

Aldrete, A., Guevara, U. y Capmourteres, E. Texto de anestesiología teórico-práctica. 2º Edición. El manual moderno. 2004.

### Notas Biográficas

La **M. en C. Magnolia Alejandra Blanco Valdez** es profesora del área de administración en *El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Mérida*. Terminó sus estudios de Maestría en Ciencias en planificación de empresas y desarrollo Regional del *Instituto Tecnológico de Mérida*. Ha publicado el artículo *Reconstrucción Robusta de Imágenes Multiespectrales de Percepción Remota en GPUs* en la "Revista de Aplicaciones de la Ingeniería".

La **Ing. Beatriz Aurora García Cristiano** es profesora del área de Circuitos y Maquinas Eléctricas en *El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Mérida*. Terminó sus estudios de *Ingeniero Electricista* en el *Instituto Tecnológico de Ciudad Madero*. Perteneciente al *Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de Yucatán (CIMEY)*. Miembro de la *IEEE* y del *Consejo Técnico de Ceneval de Ingeniería Eléctrica*. Auditor Interno del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008. Capacitada y certifica por el Centro Nacional de Capacitación de Energías Renovables en EC0586 "*Instalación de sistemas Fotovoltaicos en residencia, comercio e industria*" y en E0431 "*Promoción del ahorro en el desempeño integral de los sistemas energéticos de la vivienda*".

### APÉNDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Cuántos pacientes atiendes al día?
2. ¿Con que frecuencia utiliza un monitor de signos vitales?
3. ¿Qué mediciones utiliza más de un monitor de signos vitales?
4. ¿Cada cuando tiempo tomas estas mediciones?
5. ¿El registro de estas mediciones las escribe en papel?
6. ¿Utiliza la computadora?
7. ¿Utilizas algún teléfono inteligente o tableta?
8. ¿Consideras útil que el registro de las mediciones se guarde en la computadora? ¿Por qué?
9. ¿Qué opciones pondrías en un monitor de signos vitales con pantalla touch?
10. ¿Utilizaría el monitor de signos vitales con pantalla touch?
11. ¿Lo consideraría eficiente? ¿Por qué?

# Las actividades artísticas en la formación integral de los estudiantes de la licenciatura en Educación Primaria Plan 2012

Mtra. Josefina González Guerra<sup>1</sup>

**La formación artística ha sido una tarea pendiente en la formación integral de los futuros maestros de educación primaria, la cual, aún inserta en los currículos 1997 y 2012 no ha permitido alcanzar dimensiones pedagógicas para consolidarse como una instrucción real ni un esparcimiento o goce estético de observar el arte o practicarlo para el disfrute y aprendizaje de otros, por ejemplo, sus futuros estudiantes en el ejercicio de su profesión. Por ello es de relevancia pedagógica indagar las necesidades formativas en este ámbito curricular a los futuros maestros de primaria que sustente una propuesta curricular que fortalezca la integralidad de la educación de los docentes en formación.**

**Palabras claves: Formación, docencia, arte, gestión institucional, ciudadanía**

## **Desarrollo**

La formación artística desde temprana edad, faculta al desarrollo de habilidades de pensamiento y proyección de las emociones que aparejado van dando soporte a la construcción de identidad en los primeros años de vida del ser humano, da pautas para aprender a ser y no sólo existir, a ubicarse desde su individualidad para proyectarse a los demás como persona que sabe expresarse a través de distintos lenguajes y que coadyuva a generar habilidades sociales para convivir en armonía, para trabajar en equipo de forma colaborativa a través de su hacer y también, a reflejar su cultura, su historia y tiempo hacia contextos diversos a una interculturalidad pero también a estados de felicidad y plenitud personal.

Permitir a los niños y jóvenes a interiorizar en sí mismos, en su entorno y en todo aquello que llega a sus sentidos es una forma de promover una mente analítica, reflexiva y dialógica capaz de generar creatividad y el poder de experimentar formas de expresión personal que le hagan sentir que se es capaz de producir, de crear y recrear desde sus ideas y sentimientos nuevas posibilidades de interacción con los que le rodean y al mismo tiempo, lograr identidad personal, plenitud y el manejo de sus emociones mediante la creatividad y la sublimación que Freud refiere como un manejo inteligente de los instintos que protegen al sujeto. También como los teóricos de la psicología cognoscitivistas refieren en cuanto al desarrollo de habilidades de pensamiento que afloran la capacidad del sujeto para explicar y proyectar lo que a sus sentidos y razonamiento llega.

De esto que no es extraño que desde la instauración de las escuelas en el mundo la formación artística se haya incluido como una manera de promover habilidades ya enunciadas pero también con otros campos como el de la afectividad, el control de los impulsos a través de la disciplina que se adquiere mediante la actividad artística, como actividad que motiva la atención y concentración del alumno hacia la acción creadora. También porque estimula el lenguaje en todas sus facetas, destrezas psicomotrices y la autorregulación entre otras capacidades que posibilitan el engrandecimiento de su cultura y construcción de ciudadanía que augura una autoestima y percepción de sí mismo positiva capaz de incidir en la vida de los otros con su hacer.

---

<sup>1</sup> **Maestra de tiempo completo del área Psicopedagógica de la BENU “Profr. Domingo Carballo Félix” de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, correo electrónico: j966@hotmail.com**

La educación artística representó a través de la historia en una forma acercar a las bellas artes que podrían en conjunto ser parte del bagaje cultural de los estudiantes o en un oficio de vida, asimismo, en una estrategia formadora de valores que auguraban junto al civismo una manera de que los niños y jóvenes conocieran sobre el hacer estético de sus predecesores, del folclore de su país y comunidades; también porque dado la vastedad de nuestro país y las desigualdades económicas, geográficas y económicas no favorecían que todos accedieran por cuenta propia a las bellas artes y éste era un medio efectivo para llevar la construcción de país que a los gobiernos les interesaba en cada sexenio y época de la historia de México pero dejando a un lado lo político, la figura del maestro como proyección de todas las áreas del saber le sumaba no solo prestigio y reconocimiento, sino, un medio de acercar la cultura y el saber universal a los niños como sus familias.

Sin embargo, su enseñanza se ha visto como parte de un complemento que junto a la educación física y formación cívica y ética han de fortalecer la cultura, la formación de valores y una actitud hacia el cuidado de la salud y el esparcimiento físico que son importantes competencias para la vida del alumno y que debiera internalizar para que cobren sentido en su vida personal ha sido una debilidad, tanto en la educación básica como en la formación del profesorado desde nuestro juicio y por ende, no se ha logrado vislumbrar estas asignaturas como relevantes en la construcción de identidad y ciudadanía en los estudiantes, quedando en el colectivo estudiantil como de los adultos, en materias de tercer orden si no es que de relleno, de juego y no les dimensionan como esenciales en el desarrollo cognitivo y psicomotor de los niños.

La formación artística en la escuela básica hoy más que nunca cobra sentido ante una sociedad cada vez más convulsa y diversa en la que los modos económicos, laborales, políticos y económicos y nuevas formas de composición familiar han imbuido a una nueva cultura infantil con más problemáticas existenciales que antaño; ahora se habla de enfermedades psicosomáticas en pacientes menores de 12 años, neurosis, conductas adictivas, suicidas y otras circunstancias de vulnerabilidad que han llevado a la sensación de soledad y desesperanza en muchos niños y niñas, siendo la escuela un centro de atención que debería recobrar su sentido social y ser un elemento protector que cobije los sueños y anhelos infantiles orientándoles hacia la sublimación y resolución de sus desafíos a través de la práctica de una actividad artística que palie y reencauce sus emociones.

Variados problemas que vive la cultura infantil y juvenil pueden ser reencauzados y sublimados a través de la producción de géneros artísticos y el lugar más idóneo es la escuela, el espacio donde millones de alumnos se permiten ser niños, aprender y disfrutar su etapa de vida sin los afanes laborales que la pobreza familiar les dicta a millones de menores, en la que conceptos como infancia, formación cívica y ciudadana y artísticas debiesen permear a lo largo del currículo como un recurso transformacional de la personalidad del estudiante que le faculta para hacerse más vital y de adquirir habilidades creadoras y resilientes de sí para sí y sus pares son componentes desconocidos para la generalidad de los padres y sociedad adulta mexicana.

También porque es una estrategia educadora remedial en un país como el nuestro en el que las estadísticas del Censo 2015 refieren que en México habitaban 39.2 millones de niñas, niños y adolescentes de 0 a 17 años, es decir, uno de cada tres residentes en nuestro país correspondía a una persona menor de 18 años, edad en la que deberían terminar estudios básicos este grupo poblacional, idealmente. Sin embargo este grupo refiere gran

vulnerabilidad al encontrarse en pobreza multidimensional al no tener garantizados al menos uno de sus derechos para el desarrollo personal y social en un 53.9 por ciento que seguramente incide a que un 3.5 por ciento de los niños de 6 a 14 años no asisten a la escuela y un 9.7% de los adolescentes no han cursado ningún grado en nivel secundaria. (INEGI, 2016)

De lo anterior, parece que la educación básica representa el principal espacio para posibilitar que con equidad e igualdad de oportunidades educativas para más de la mitad de población pobre en México reciba una verdadera educación integral que les provea de insumos intelectuales e instrumentales para acceder a otros niveles de calidad de vida, de bienestar y felicidad que sólo la educación puede facilitar en las personas a través de un aprendizaje cultural y artístico con el mismo peso y rigor que el resto de las asignaturas de las mallas curriculares de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato a fin de consolidar en la población general una nueva perspectiva de verse así mismo, de relacionarse y posicionarse en una sociedad multicultural necesitada de una visión incluyente como la nuestra.

En la formación del profesorado estaría la clave de lograr optimizar la educación integral de los alumnos de la escuela primaria pero para poder incidir académicamente y mediar la estimulación de las facultades artístico-plásticas en los futuros estudiantes se tendría que formar primeramente a los jóvenes normalistas y potencializar sus saberes, habilidades y destrezas en torno al arte para que despierten en sí mismos facultades hacia alguna rama de la plástica, la música, la danza, la literatura, el teatro, etcétera. Que ellos mismos reciban los beneficios de orientarse hacia alguna o algunas artes reaprenden a manejar sentimientos y pensamientos hacia conductas proactivas y resilientes que en lo profesional le orientasen a repensar su práctica, contextualizarla y poder visualizar en la enseñanza de todas las asignaturas una oportunidad de crear arte.

La educación artística se ha convertido en las últimas décadas en una asignatura pendiente en la formación básica de sus educandos en el sentido que si bien forma parte del currículo ésta no es una prioridad comparada a la enseñanza de español y matemáticas por ejemplo ni el número de horas se cumple o se dedica con el ahínco que en el resto de la malla curricular, teniendo la recomendación oficial de que se transversalice el desarrollo de estas competencias al igual que con la asignatura de Formación Cívica y Ética pero en la realidad de las aulas es que poco se hace al respecto, sea porque el maestro no se siente inclinado a estas actividades, porque no se cuenta con personal especialista en el plantel o porque se le da prioridad al repaso y tratamiento de contenidos de otros cursos que sí son evaluados por instancias nacionales e internacionales y se piensan como básicas para la inserción en niveles superiores y/o para la vida.

Lo que va dejándose como una actividad poco lograda desde el punto de vista del desarrollo de habilidades de pensamiento y psicomotricidad en los alumnos ya que estudios demuestran que la creatividad en los primeros años escolares permea de manera decidida en las facultades cognitivas e intelectuales de los alumnos ya que involucra lo sensorial, lo intelectual, social, afectivo y lo estético. También favorece la memoria a corto y largo plazo, estimula la atención la percepción, potencia la creatividad y la imaginación; motiva las habilidades comunicativas y de expresión, también, valores como la disciplina, el orden, la convivencia y la empatía por lo que podemos afirmar que una pobre formación artística coarta la función integradora e integral de la educación que se da

a los niños de entre 6 y 12 años de edad en los que además se fomenta el aprecio a la diversidad y a la construcción de escuelas inclusivas.

Quedando inacabada la competencia que el Programa de Educación Artística define a favorecer con esta asignatura en el Plan 2011 a través de sus cuatro lenguajes a lo largo de la educación primaria y secundaria en el que de una manera afín a los acuerdos de la Hoja de Ruta para la Educación Artística planteada por la UNESCO en 2006 consideran vitales en una primera instancia, en la formación del profesorado, segundo en los estudiantes de educación básica.

Una construcción de habilidades perceptivas y expresivas que dan apertura al conocimiento de los lenguajes artísticos y al fortalecimiento de las actitudes y los valores que favorecen el desarrollo del pensamiento artístico mediante experiencias estéticas para impulsar y fomentar el aprecio, la comprensión y la conservación del patrimonio cultural.

Así mismo dentro de los rasgos del perfil de egreso de educación primaria y secundaria encontramos en el último de la lista éste: “j) Reconoce diversas manifestaciones del arte, aprecia la dimensión estética y es capaz de expresarse artísticamente.” (Plan 2011, SEP p.40). Para este fin, el Plan plantea que esta asignatura imparta saberes en Primaria de Música, Expresión corporal y danza y Danza, desde una perspectiva más lúdica en la que los alumnos tengan la oportunidad de ser niños y además, porque necesitan de momentos para jugar, cantar, escuchar música de distintos géneros, imaginar escenarios y bailar. De esta manera enriquecen su lenguaje; desarrollan la memoria, la atención, la escucha, la corporeidad y tienen mayores oportunidades de interacción con los demás en secundaria Danza, Artes Visuales y Teatro en quienes ya desde su estadio de desarrollo que les permite crear, componer y transformar en fantasía y trasladar a un ámbito metafórico su realidad sublimando y recreando sus emociones, al respecto el Plan define:

En secundaria se busca que los alumnos amplíen sus conocimientos en una disciplina artística y la practiquen habitualmente mediante la apropiación de técnicas y procesos que les permitan expresarse artísticamente; interactuar con distintos códigos; reconocer la diversidad de relaciones entre los elementos estéticos y simbólicos; interpretar los significados de esos elementos y otorgarles un sentido social, así como disfrutar la experiencia de formar parte del quehacer artístico. (Plan 2011, SEP, p.55)

Para que lo anterior sea una realidad, las escuelas normales del país desde su gestión institucional deberíamos ofertar a los docentes en formación al menos dos cursos extras en este ámbito, de los cuatro que plantea a partir del cuarto semestre del Plan 2012; pues es una realidad que los dos cursos de Educación Artística en los que se aborda las disciplinas danza, teatro, expresión corporal y música en un lapso de 40 horas por semestre, en éstos difícilmente se consolidan habilidades como las que debieran adquirir para enseñarlas a los alumnos de primaria en el ejercicio profesional de su carrera.

Igualmente talleres gratuitos extra clases que colaboren a la consolidación de habilidades artísticas desde un enfoque universal y socioconstructivista que incida a fortalecer la cultura y ciudadanía en los alumnos normalistas en los que puedan desarrollar habilidades de pensamiento, apropiación de una destreza y del goce estético que

provee el arte de una manera holística y de sanidad para el desarrollo humano de quien encuentra la recreación y esparcimiento en una actividad que le puede otorgar identidad y en un principio ético, compartir a los demás.

Máxime si aceptamos que la mayor prevalencia de ingreso a las escuelas normales son estudiantes pobres, cuya condición socioeconómica y/o cultural, no les ha permitido a la generalidad acceder a una formación extraescolar que les faculte en alguna de las bellas artes, incluso a presenciar eventos de este tipo por el costo que implica para sus padres. Por ello en atención a la educación integral y a la gratuidad con la que debe ofrecerse la educación pública desde un marco constitucional es un deber abatir el rezago cultural de los estudiantes de educación básica como la de los futuros maestros.

Incluso poder enseñarles didáctica artística y cómo transversalizar ésta en el currículo de primaria en un principio ético de brindar integralidad a la formación docente que eleve las habilidades profesionales de los futuros maestros que les faculte más tarde en las aulas brindar a los alumnos de primaria una educación de mejor calidad y verdaderamente para la vida que augure un mejor bienestar y condición de vida en sus egresados ya que esta formación ha demostrado que conlleva a la conservación del patrimonio nacional es decir, une y forma valores cívicos; favorece actitudes ciudadanas y aptitudes a la participación de toma de decisiones que tienen que ver con la calidad de vida y bienestar de la sociedad como la empatía, la solidaridad y les humaniza en un sentido moral, ético e intelectual a quienes lo practican como a quienes disfrutan estéticamente del hacer y ser de los otros al observar que es posible ascender a otras dimensiones del conocimiento.

Repensar la formación en artes en la formación del profesorado particularmente de primaria, ámbito de nuestro interés y de mayor permanencia escolar, sería el lapso prudente para posibilitar que con equidad e igualdad los niños de 6 a 14 años de edad internalicen valores y actitudes hacia el aprecio y ejercitación del arte de sus antepasados y contemporáneos augurando el aprecio nacional y la interculturalidad como país, más cuando somos habitantes de un gran contexto territorial donde cada entidad representa una cultura distinta que demanda en este siglo de globalización y multiculturalidad de conocer para apreciar tal como lo expresa el campo formativo en el que se está inserta la asignatura de artística, Desarrollo personal y para la convivencia

Los estudiantes aprendan a actuar con juicio crítico a favor de la democracia, la libertad, la paz, el respeto a las personas, a la legalidad y a los derechos humanos. También implica manejar armónicamente las relaciones personales y afectivas para desarrollar la identidad personal y, desde ésta, construir identidad y conciencia social.

Por ello la formación normalista debe llevar a una alfabetización estética y a un aprecio por el hacer de los otros que reflejen su cultura, pensamiento, creatividad e inteligencia para recrear lo que a sus sentidos surge de un pensamiento innovador que le humaniza y trasciende en un principio de gratuidad hacia los demás; pensar que la tarea docente es constitucionalmente integral y mientras no diversifique sus potencialidades ciudadanas, creadoras y artísticas no podrá cumplir con la misión social de ser un elemento protector y formador para los alumnos de la escuela básica porque en él mismo, no se han consolidado esos mismos principios educativos que le formen para ser un mediador que motive a aprender y desarrollarse en todos los ámbitos del saber y hacer humano.

Indagar este tema en nuestra comunidad BENU como referente de lo que ocurre a nivel nacional es por el deseo de demostrar lo que para muchos continúa siendo una tarea pendiente, una educación incompleta y para otros, nada, porque es invisible a sus ojos y sensibilidad para otros, una actividad que es responsabilidad directa de los alumnos normalistas sortear como ellos en su momento lo hicieron sin apenas la ayuda de otros que no fueran sus propias creencias, valores y lo que la cultura popular les ofrece a través de los medios masivos de comunicación que les deja a todos juntos en la inmediatez pero no en un proyecto curricular que da integralidad a la educación que se oferta.

Si los Planes de Estudio de Educación Básica y Normal hoy denotan una visión socioconstructivista de la formación de sus estudiantes a través de una enseñanza contextualizada, capaz de saber intervenir y partir de un diagnóstico social hacia la intervención socioeducativa del docente a favor de fortalecer competencias para la vida y el logro de bienestar como autonomía que en conjunto permita que cada egresado de educación básica sea capaz de tomar decisiones y estilos de vida más saludables, que se convierta en un participante activo en su comunidad, demanda entonces, de un futuro docente que así sea en lo personal y profesional. Un formador congruente en su discurso y decurso pedagógico, más educado, más humano.

La BENU “Profr. Domingo Carballo Félix” desde su contexto debe ser un promotor que visualice como agente formadora y principal medio educacional para sus estudiantes en una oportunidad que medie entre el estudiante normalista y sus circunstancias hacia un plano más amplio de educar al futuro maestro que la nueva sociedad infantil necesita para encontrar sentido, relevancia y significatividad a la escuela. En segunda instancia, porque el mismo joven normalista es un ser inacabado que se está enfrentando al desafío que le implica su futura tarea formadora en un entorno particularmente tan diverso por cuestiones económicas, políticas y socioculturales de sus pobladores y que para esto requiere de un mayor acompañamiento que le fortalezca y faculte en todos los campos del saber docente.

Esperamos precisar si esta investigación como su propuesta son una demanda sentida, una necesidad educativa real en los estudiantes, tomar como referente agregado a algunos de sus egresados para conocer cómo dimensiona su tarea docente en referencia a la educación artística en la escuela primaria, ser una observante y escucha participante que sea capaz de interpretar y valorar sus puntos de vista para ser portavoz de un proyecto educativo que consideramos, elevaría la calidad del servicio educativo y de los aprendizajes de sus estudiantes.

Porque creemos que la escuela normal debe formar un maestro que sabe de géneros artísticos, que domina la didáctica de enseñar y mostrar al otro desde un enfoque holístico de la educación, una formación que favorezca en quien la recibe, una posibilidad para encontrar en la escuela un elemento protector, un espacio para reencontrarse en lo intelectual, lo cultural, lo afectivo y ético para construir en sí mismo a un ser más integral y educado para enfrentar desafíos, antaño invisibles por ignorancia de sus bondades para el desarrollo de competencias intelectuales, éticas, socioafectivas y psicomotoras.

## Conclusiones

Es importante recordar que la inteligencia afectiva o emocional es parte integrante del proceso de adopción de decisiones, así como un vector de acciones e ideas que permite estructurar la reflexión y el criterio de las personas. Todo comportamiento moral sano, que es un elemento básico del civismo y del desarrollo moral, exige una participación emocional de los individuos por ende, una formación para la ciudadanía, para la paz y democracia porque conlleva crear para el otro como para sí mismo, plasmar la realidad desde una plástica que perenne habla de un momento y espacio que simbólicamente o retóricamente describen la cultura desde una perspectiva personal que une grupos sociales.

El arte debe ser parte de las enseñanzas transversales que reciben los futuros docentes y la BENU como las demás escuelas normales del país, deben promover una gestión institucional a favor de dar una verdadera integralidad a la educación que reciben los jóvenes normalistas; democratizar e incluir a todos en el saber para saber ser creativo, para saber apreciar el patrimonio cultural local, nacional y universal más allende de lo mediático y fútil de la mercadotecnia insubstancial que entretiene pero no educa ni cultiva que distrae en baladíes notas que no nutren intelectual y emocionalmente como estrategias significativas que promueven habilidades estratégicas de pensamiento y transforman o subliman al sujeto y sus circunstancias en otro más diverso y cosmopolita abierto al mundo de las ideas, particularmente, resignificar su misión educadora en la escuela primaria desde un referente más humano y humanizante..

## Referencias

DGESPE, Plan 2012 de la licenciatura en educación primaria.

INEGI, [www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/niño2016](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/niño2016)

JIMÉNEZ, Lucina; AGUIRRE, Imanol; PIMENTEL, Lucía (2009): Educación artística, cultura y ciudadanía". Madrid OEI / Fundación Santillana.

ROS, Nora (2004) "El lenguaje artístico, la educación y la creación" en Revista Iberoamericana de Educación, núm. N° 33/4 Madrid, OEI [Consulta: nov. 2009].

TORRES, M. R. (2007) "Participación ciudadana y Educación. Una mirada amplia y 20 experiencias en América Latina" en Clase 6 Currículum y prácticas escolares en contexto Buenos Aires Argentina FLACSO

UNESCO (2006) "Conferencia Mundial sobre la Educación Artística: construir capacidades creativas para el siglo XXI", Lisboa, 6-9 de marzo de 2006.